

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN
SIMULATOR PLC OMRON CPM2A BERBASIS KOMPUTER
MENGUNAKAN *VISUAL BASIC*
DI SMK NEGERI 3 WONOSARI**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh
Gelara Sarjana Pendidikan Teknik



OLEH :

ARI KRESNA WISNU NENGGAR
11502247008

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2013**

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN SIMULATOR PLC
OMRON CPM2A BERBASIS KOMPUTER MENGGUNAKAN *VISUAL
BASIC* DI SMK NEGERI 3 WONOSARI**

Oleh :

Ari Kresna Wisnu Nenggar

11502247008

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing untuk diuji

Yogyakarta, April 2013

Dosen Pembimbing



Masduki Zakaria, M. T

NIP. 19640917 1989 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN SIMULATOR PLC
OMRON CPM2A BERBASIS KOMPUTER MENGGUNAKAN VISUAL
BASIC DI SMK NEGERI 3 WONOSARI**

Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

ARI KRESNA WISNU NENGGAR

11502247008

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 05 Mei 2013
dan dinyatakan LULUS guna memenuhi syarat memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan Teknik

DEWAN PENGUJI

Nama

Jabatan

Tanda Tangan

Masduki Zakaria, M.T.

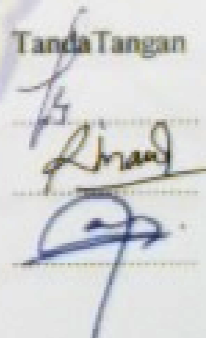
Ketua Penguji

Dr. Ratna Wardani

Sekretaris Penguji

Dr. Putu Sudira

Penguji Utama



Yogyakarta, Mei 2013

Dekan FPE UNY

Dr. Moch. Bruri Trivono, M. Pd

NIP. 19560216 198603 1 003

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ari Kresna Wisnu Nenggar
NIM : 11502247008
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul Skripsi : Pengembangan Media Pembelajaran Simulator
PLC OMRON CPM2A Berbasis Komputer
Menggunakan *Visual Basic* Di SMK Negeri 3
Wonosari.

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya, tidak berisi materi yang ditulis oleh orang lain sebagai persyaratan penyelesaian Studi di Universitas Negeri Yogyakarta atau Perguruan Tinggi lain, kecuali bagian - bagian tertentu yang saya ambil sebagai acuan dengan mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah yang benar. Jika ternyata terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta, April 2013

Yang Menyatakan,

Ari Kresna Wisnu Nenggar
NIM. 11502247008

HALAMAN MOTTO

Sesungguhnya semua urusan (perintah) apabila Allah menghendaki segala sesuatunya, Allah hanya berkata "Jadi" maka jadilah.

(Q.S Yaasiin : 82)

"Tinggalkanlah apa yang meragukanmu kepada apa yang tidak meragukanmu. (Nabi Muhammad SAW)

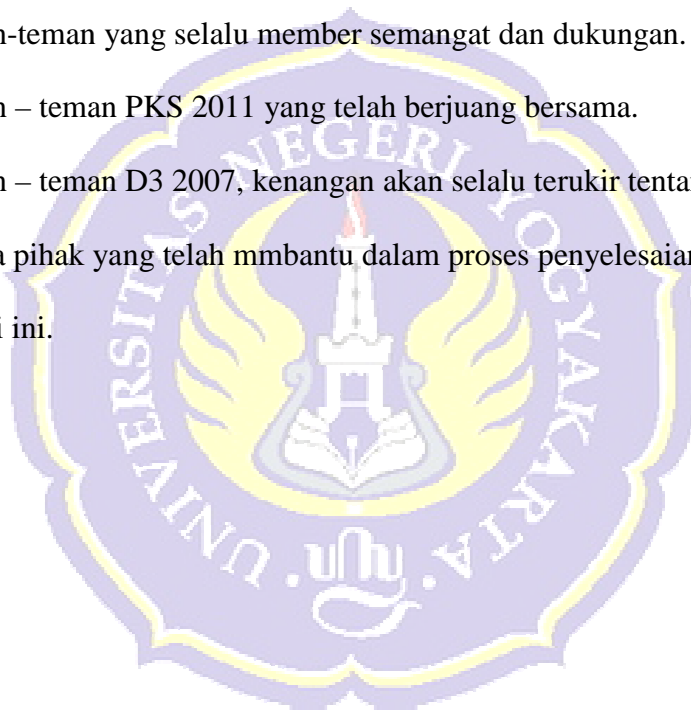
Nilai manusia terletak pada apa yang bisa dia terima.

(Albert Einstein)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Laporan Tugas Akhir Skripsi ini penulis persembahkan kepada :

1. Orang tua yang menjadi sumber inspirasi dan semangat ku.
2. Keluarga besar yang telah membantu dalam segala hal dan memberikan keceriaan hari-hari ku.
3. Teman-teman yang selalu member semangat dan dukungan.
4. Teman – teman PKS 2011 yang telah berjuang bersama.
5. Teman – teman D3 2007, kenangan akan selalu terukir tentang kalian.
6. Semua pihak yang telah mmbantu dalam proses penyelesaian tugas akhir skripsi ini.



ABSTRAK

Pengembangan Media Pembelajaran Simulator PLC OMRON CPM2A Berbasis Komputer Menggunakan Visual Basic Di SMK Negeri 3 Wonosari

Oleh :

Ari Kresna Wisnu Nenggar

11502247008

Tujuan dari penelitian ini adalah (1) mengembangkan suatu produk yang berupa media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A berbasis komputer menggunakan *visual basic* di SMK Negeri 3 Wonosari, (2) mengetahui tahapan pengembangan dan kelayakan dari media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A berbasis komputer sesuai dengan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) di SMK Negeri 3 Wonosari.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Pengembangan produk media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A berbasis komputer menggunakan *visual basic* melalui beberapa tahap, yaitu (1) studi pendahuluan; (2) perencanaan; (3) pengembangan produk awal; (4) revisi desain; (5) uji coba lapangan awal; (6) revisi I; (7) uji coba lapangan utama; (8) revisi II; (9) uji coba lapangan operasional; (10) revisi produk akhir; dan (11) penyempurnaan produk. Penelitian ini dilakukan pada Siswa kelas XI Jurusan Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 3 Wonosari. Data dikumpulkan dengan menggunakan Instrumen berupa angket. Teknik analisis yang digunakan adalah analisis kualitatif dan kuantitatif untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A berbasis komputer.

Hasil penelitian ini adalah media pembelajaran yang dihasilkan berupa produk berbentuk media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A berbasis komputer. Berdasarkan silabus, standar kompetensi dan kompetensi dasar materi-materi kemudian Produk dikembangkan menjadi tiga (3) bagian, yaitu (1) form konsol untuk penulisan program PLC; (2) form simulator untuk melihat hasil program PLC yang telah dibuat; (3) lembar kerja praktikum untuk tiga (3) kali pertemuan. Uji kelayakan terhadap media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A berbasis komputer yang dikembangkan, menurut penilaian dosen ahli materi 1 memperoleh persentase keseluruhan sebesar 80,8 % dengan kriteria penilaian sangat layak, penilaian ahli materi 2 memperoleh persentase keseluruhan 77,9 % dengan kriteria penilaian sangat layak, dari ahli media 1 memperoleh persentase keseluruhan sebesar 91% dengan kriteria penilaian sangat layak, dan lembar kerja praktikum memperoleh persentase sebesar 90,2% dengan kategori sangat layak, dari ahli media 2 memperoleh persentase keseluruhan sebesar 75 % dengan kriteria penilaian layak, untuk lembar kerja praktikum mendapatkan persentase sebesar 75 % dengan kategori layak, dan dari uji lapangan memperoleh persentase keseluruhan sebesar 81,8 % dengan kriteria penilaian sangat layak. Standar kelayakan media pembelajaran apabila keseluruhan tidak kurang dari standar minimal yaitu layak. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A berbasis komputer sudah layak untuk digunakan di SMK Negeri 3 Wonosari.

Kata kunci : Media Pembelajaran Simulator, PLC OMRON CPM2A

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat, karunia dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Simulator PLC OMRON CPM2A Berbasis Komputer Menggunakan Visual Basic Di SMK Negeri 3 Wonosari”.

Tujuan penyusunan skripsi ini adalah untuk menghasilkan suatu media pembelajaran berupa Simulator PLC OMRON CPM2A Berbasis Komputer yang diharapkan mampu mendukung proses pengajaran pada mata pelajaran teknik kontrol.

Penulisan skripsi ini dapat terlaksana dengan baik karena bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Maka, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Prof. Dr. Rochmat Waahab, M.Pd., M.A., selaku Rektor Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Dr. Moch Bruri Triyono, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Muhammad Munir, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Masduki Zakaria M. T., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberi arahan dan bantuannya serta motivasinya untuk segera menyelesaikan laporan skripsi ini.

5. Orang tua yang saya harap bangga serta saudara-saudaraku tercinta yang telah memberikan bantuan baik material maupun spiritual selama ini.
6. Semua pihak yang telah membantu sehingga terlaksananya penelitian ini berserta laporan skripsinya.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini sangat jauh dari sempurna. Untuk itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Semoga tulisan ini membawa manfaat sebagaimana mestinya. Amien.

Yogyakarta, April 2013



Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---------------------------------------|--------------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| HALAMAN PERSETUJUAN..... | ii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iii |
| HALAMAN MOTTO | iv |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | v |
| ABSTRAK | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR TABEL..... | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xvi |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| A. Latar Belakang Masalah..... | 1 |
| B. Identifikasi Masalah | 4 |
| C. Batasan Masalah..... | 5 |
| D. Rumusan Masalah | 5 |
| E. Tujuan Penelitian | 6 |
| F. Manfaat Penelitian | 6 |
| BAB II KAJIAN PUSTAKA..... | 7 |
| A. Deskripsi Teori..... | 7 |
| 1. Belajar | 7 |
| 2. Pembelajaran | 10 |
| 3. Media Pembelajaran..... | 14 |

| | |
|--|-----------|
| 4. Multimedia Sebagai Media Pembelajaran Interaktif..... | 23 |
| 5. Lembar Kerja Praktikum..... | 37 |
| 6. PLC OMRON CPM2A..... | 41 |
| B. Kerangka Berfikir..... | 65 |
| C. Pertanyaan Penelitian | 66 |
| BAB III METODE PENELITIAN..... | 67 |
| A. Desain Penelitian..... | 67 |
| B. Waktu dan Tempat Penelitian | 68 |
| C. Responden Penelitian | 68 |
| D. Obyek Penelitian | 68 |
| E. Prosedur Pengembangan | 69 |
| 1. Tahap Perencanaan..... | 71 |
| 2. Tahap Pengembangan Produk Awal | 73 |
| 3. Tahap Validasi Ahli | 74 |
| 4. Tahap Uji Coba | 75 |
| 5. Pembuatan Produk Akhir | 77 |
| F. Responden Uji Coba..... | 78 |
| G. Jenis dan Sumber Data..... | 78 |
| H. Instrumen Pengumpulan Data..... | 79 |
| 1. Instrumen Untuk Ahli Media..... | 79 |
| 2. Instrumen Untuk Ahli Materi..... | 80 |

| | |
|--|-----------|
| 3. Instrumen Untuk Siswa..... | 81 |
| 4. Intrumen Untuk Validasi Lembar Kerja Praktikum..... | 84 |
| I. Teknik Analisis Data..... | 85 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 87 |
| A. Hasil Pengembangan | 87 |
| 1. Tahap Perencanaan..... | 87 |
| 2. Pengembangan Produk Awal | 89 |
| a. Analisis Kebutuhan | 89 |
| 1) Analisis Kebutuhan Intruksional..... | 89 |
| 2) Analisis Kebutuhan Siswa..... | 91 |
| b. Desain Produk..... | 92 |
| 3. Uji Validasi | 104 |
| a. Deskripsi Data Validasi Ahli Materi | 104 |
| 1) Data Penilaian Ahli Materi 1 Terhadap Produk Yang Dikembangkan..... | 104 |
| 2) Data Penilaian Ahli Materi 2 Terhadap Produk Yang Dikembangka..... | 108 |
| b. Deskripsi Data Validasi Ahli Media | 110 |
| 1) Data Penilaian Ahli Media 1 Terhadap Produk Yang Dikembangkan | 111 |
| 2) Data Penilaian Ahli Media 2 Terhadap Produk Yang Dikembangkan | 113 |

| | |
|---|------------|
| 3) Data Penilaian Ahli Media 1 Terhadap Lembar Kerja Praktikum | 115 |
| 4) Data Penilaian Ahli Media 2 Terhadap Lembar Kerja Praktikum | 119 |
| 4. Uji Coba | 122 |
| a. Deskripsi Data Hasil Uji Coba I..... | 122 |
| b. Deskripsi Data Hasil Uji Coba II..... | 126 |
| c. Deskripsi Data Hasil Uji Coba III | 130 |
| 5. Revisi | 134 |
| B. Hasil Produk Akhir..... | 135 |
| 1. Produk Akhir..... | 135 |
| 2. Hambatan Penelitian | 138 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... | 139 |
| A. Kesimpulan | 139 |
| B. Saran | 140 |
| 1. Saran Pemanfaatan Dan Desiminasi..... | 140 |
| 2. Saran Pengembangan Produk dan Penelitian Lanjut..... | 141 |
| C. Keterbatasan Penelitian dan Pengembangan..... | 141 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 143 |
| LAMPIRAN | 145 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 1. Contoh penyimpanan kode mnemonik | 53 |
| Tabel 2. Kode Mnemonik LD dan LD NOT..... | 54 |
| Tabel 3. Kode Mnemonik AND dan AND NOT | 55 |
| Tabel 4. Kode Mnemonik Or dan Or Not | 56 |
| Tabel 5. Kode Mnemonik Out dan Out Not..... | 57 |
| Tabel 6. Kode Mnemonik DIFU dan DIFD..... | 58 |
| Tabel 7. Kode Mnemonik IL dan ILC..... | 59 |
| Tabel 8. Kode Mnemonik JMP dan JME..... | 61 |
| Tabel 9. Kode Mnemonik KEEP..... | 62 |
| Tabel 10. Kode Mnemonik TIM..... | 63 |
| Tabel 11. Kode Mnemonik CNT..... | 64 |
| Tabel 12. Kode Mnemonik END..... | 65 |
| Tabel 13. Kisi – kisi instrument untuk ahli media..... | 80 |
| Tabel 14. Kisi – kisi instrumen untuk ahli materi..... | 81 |
| Tabel 15. Kisi – kisi instrument untuk siswa..... | 83 |
| Tabel 16. Kisi-kisi instrument lembar kerja praktikum..... | 84 |
| Tabel 17. Kategori kelayakan berdasarkan <i>rating scale</i> | 86 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|---------|
| Gambar 1. PLC OMRON CPM2A | 44 |
| Gambar 2. Contoh ladder diagram | 52 |
| Gambar 3. Contoh Instruksi Load dan Load Not | 54 |
| Gambar 4. Contoh Instruksi And dan And Not | 55 |
| Gambar 5. Contoh Instruksi Or dan Or Not | 56 |
| Gambar 6. Contoh Instruksi Out dan Out Not | 57 |
| Gambar 7. Contoh Instruksi DIFU dan DIFD | 58 |
| Gambar 8. Contoh Instruksi IL dan ILC | 59 |
| Gambar 9. Contoh Instruksi Jump dan Jump End | 60 |
| Gambar 10. Contoh Instruksi Keep | 62 |
| Gambar 11. Contoh Instruksi TIM | 63 |
| Gambar 12. Contoh Instruksi CNT | 64 |
| Gambar 13. Contoh Instruksi End | 65 |
| Gambar 14. Bagan Prosedur Pengembangan Modifikasi dari Model Pengembangan Menurut Borg & Gall (1983: 775) | 74 |
| Gambar 15. Tabel program | 95 |
| Gambar 16. Kolom mnemonic | 96 |
| Gambar 17. Kolom value | 96 |
| Gambar 18. Tombol ADD | 97 |
| Gambar 19. Tombol Compile | 97 |

| | |
|--|-----|
| Gambar 20. Tombol Run..... | 97 |
| Gambar 21. Variable monitor | 98 |
| Gambar 22. Toolbar | 98 |
| Gambar 23. Form simulator | 99 |
| Gambar 24. Tombol ON/OFF | 99 |
| Gambar 25. Input | 100 |
| Gambar 26. Indikator input | 100 |
| Gambar 27. Indikator output | 100 |
| Gambar 28. Histogram penilaian ahli materi 1 | 105 |
| Gambar 29. Histogram penilaian ahli materi 2 | 108 |
| Gambar 30. Histogram penilaian ahli media 1..... | 111 |
| Gambar 31. Histogram penilaian ahli media 2..... | 113 |
| Gambar 32. Histogram penilaian lembar kerja praktikum..... | 116 |
| Gambar 33. Histogram penilaian lembar kerja praktikum..... | 119 |
| Gambar 34. Histogram penilaian uji coba I | 123 |
| Gambar 35. Histogram penilaian uji coba II..... | 127 |
| Gambar 36. Histogram penilaian uji coba III..... | 131 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|---|---------|
| Lampiran 1. Surat Permohonan Izin dari Fakultas Teknik UNY..... | 145 |
| Lampiran 2. Surat Keterangan Izin Pemerintah DIY | 146 |
| Lampiran 3. Surat Keterangan Izin Kabupaten Gunungkidul..... | 147 |
| Lampiran 4. Surat Keterangan Penelitian SMK N 3 Wonosari | 148 |
| Lampiran 5. Surat Keterangan Konsultasi Ahli Instrument 1 | 149 |
| Lampiran 6. Surat Keterangan Konsultasi Ahli Instrument 2..... | 150 |
| Lampiran 7. Penilaian Ahli Materi 1..... | 152 |
| Lampiran 8. Penilaian Ahli Materi 2..... | 155 |
| Lampiran 9. Penilaian Ahli Media 1 | 158 |
| Lampiran 10. Penilaian Ahli Media 2 | 161 |
| Lampiran 9. Penilaian Lembar Kerja Praktikum Ahli Media 1 | 164 |
| Lampiran 10. Penilaian Lembar Kerja Praktikum Ahli Media 2..... | 167 |
| Lampiran 11. Kartu Bimbingan Skripsi | 170 |
| Lampiran 12. Hasil Penilaian Uji Coba I..... | 171 |
| Lampiran 13. Hasil Penilaian Uji Coba II..... | 175 |
| Lampiran 14. Hasil Penilaian Uji Coba III | 179 |
| Lampiran 15. Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar | 183 |
| Lampiran 16. Lembar Kerja Praktikum | 184 |
| Lampiran 16. Daftar Instruksi | 184 |
| Lampiran 16. Listing Program Utama | 184 |

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan adalah suatu bentuk kegiatan yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Perkembangan pendidikan tidak terlepas dari perkembangan teknologi, terutama berkaitan dengan perkembangan teknologi pembelajaran. Salah satu aspek yang mempengaruhi perkembangan teknologi pembelajaran adalah tersedianya perangkat komputer sebagai bagian dari perangkat teknologi informasi dan komunikasi.

Perkembangan dunia teknologi kendali di industri pada saat ini mengalami kemajuan yang sangat pesat khususnya pada bidang kendali elektronika industri. Kemudahan – kemudahan yang ditawarkan pada setiap teknologi kendali elektronika industri semakin membuat para peserta didik harus benar-benar dapat menguasainya baik secara teori maupun teknisnya dalam teknologi kendali yang kini ada agar pada saatnya nanti setelah selesai studinya dan terjun ke dunia industri peserta didik telah mampu memahami dan menguasainya, akan tetapi cara untuk mempelajari hal tersebut ternyata tidak didukung kuat sepenuhnya oleh media belajar/alat peraga yang cukup memadai.

Lembaga penyelenggara pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan khususnya pada bidang teknik elektronika, cara untuk mengoptimalkan peran

dalam mendukung proses belajar mengajar antara lain melalui peningkatan kualitas media pembelajaran yang digunakan. Media pembelajaran merupakan sarana yang sangat penting untuk menyampaikan informasi pelajaran kepada peserta didik dan harus bisa menyalurkan informasi pelajaran dengan baik, sehingga informasi dapat diterima dengan mudah oleh peserta didik. Dengan adanya media pembelajaran, diharapkan dapat meningkatkan perhatian peserta didik terhadap informasi yang disampaikan.

PLC atau *Programmable Logic Control* adalah suatu alat kendali yang banyak digunakan di dunia industri karena alat ini bisa diprogram sesuai dengan kebutuhan penggunaannya dan mempunyai sedikit potensi rusak untuk digunakan sehari-hari. PLC adalah sebuah alat yang digunakan untuk menggantikan rangkaian sederetan relai yang dijumpai pada sistem kontrol proses konvensional. PLC bekerja dengan cara mengamati masukan, kemudian melakukan proses dan melakukan tindakan sesuai yang dibutuhkan, yang berupa menghidupkan atau mematikan keluarannya (logik, 0 atau 1, hidup atau mati). PLC sesungguhnya merupakan mikrokontroler khusus untuk industri, artinya seperangkat perangkat lunak dan keras yang diadaptasi untuk keperluan dalam dunia industri.

Media pembelajaran tentang pemrograman PLC dengan memanfaatkan teknologi komputer dapat dihadirkan untuk membantu memahami materi tentang pemrograman PLC, karena dengan komputer memungkinkan untuk menghadirkan bentuk pembelajaran yang menarik. Dengan komputer dapat

disajikan media pembelajaran yang memuat materi pembelajaran secara tekstual, audio, maupun visual.

Berdasarkan hasil observasi di SMK Negeri 3 Wonosari dapat diketahui bahwa terdapat permasalahan yaitu kurangnya media pembelajaran pada mata pelajaran teknik kontrol yang berupa konsol pemrograman PLC. Hal ini menyebabkan siswa terbiasa memprogram menggunakan komputer dengan penulisan *ladder diagram*, sehingga siswa kurang memahami penulisan program dalam bentuk *statement list*. Maka pada media pembelajaran simulasi PLC OMRON CPM2A ini penulisan program dibuat dalam bentuk *statement list* dan lebih mudah dan pemakai bisa melihat hasil program yang telah dibuat langsung pada media pembelajaran tersebut. Diharapkan dengan adanya media pembelajaran Simulasi PLC OMRON CPM2A ini dapat mengatasi kesulitan – kesulitan dalam mempelajari pemrograman PLC.

Media pembelajaran pemrograman PLC yang sudah ada masih banyak yang belum menyediakan fasilitas untuk menjalankan program yang telah dibuat langsung pada komputer seperti CX-PROGRAMMER, sehingga pengguna tidak dapat mengetahui hasil dari program yang telah dibuat sebelum diaplikasikan langsung pada PLC, selain itu harga PLC juga relatif mahal, hal ini menyebabkan lembaga pendidikan atau sekolah tidak dapat menyediakan jumlah yang cukup untuk media pembelajaran sehingga siswa harus praktek secara berkelompok atau secara bergantian untuk dapat melihat hasil program yang dibuat oleh masing-masing siswa. Hal ini tentunya tidak efektif, terutama dalam hal waktu pembelajaran yang digunakan.

Visual Basic adalah salah satu perangkat lunak untuk membangun aplikasi dalam lingkungan Windows. *Visual Basic* menggunakan pendekatan visual untuk merancang *user interface* dalam bentuk form, sedangkan untuk kodingnya menggunakan dialek bahasa Basic yang cenderung mudah dipelajari. Dengan beberapa kemudahan itulah *Visual Basic* sangat mendukung dalam penerapannya sebagai pengembangan media pembelajaran pemrograman PLC berbentuk multimedia interaktif.

Pada skripsi ini, penulis mengambil judul “ Pengembangan Media Pembelajaran Simulasi PLC OMRON CPM2A Berbasis Komputer Menggunakan *Visual Basic* Di SMK Negeri 3 Wonosari” dengan alasan bahwa media pembelajaran merupakan suatu hal yang sangat penting dalam proses penyaluran informasi pelajaran ke peserta didik. Dengan memanfaatkan media pembelajaran diharapkan pencapaian hasil dapat maksimal sehingga dapat meningkatkan daya serap terhadap informasi yang disampaikan kepada peserta didik.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang dikemukakan di atas, maka permasalahan yang dapat ditarik adalah :

1. Banyak peserta didik yang kesulitan dalam mempelajari penulisan program PLC.
2. Kurangnya media pembelajaran untuk mendukung proses pembelajaran pemrograman PLC.

3. Media pembelajaran pemrograman PLC yang sudah ada masih banyak yang belum menggunakan fasilitas pengekskusion program secara langsung pada media pembelajarannya.

C. Batasan Masalah

1. Perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan media pembelajaran ini adalah *Visual Basic*.
2. Materi yang disajikan dalam media pembelajaran yang akan dikembangkan hanya menyangkut pokok bahasan penulisan program PLC dalam bentuk *statement list* dan instruksi yang disesuaikan dengan silabus.
3. PLC yang disimulasikan adalah jenis OMRON CPM2A.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan maka masalah yang muncul adalah :

1. Bagaimana membuat media pembelajaran Simulasi PLC OMRON CPM2A Berbasis Komputer untuk membantu pembelajaran pemrograman PLC?
2. Seberapa besar tingkat kelayakan media pembelajaran Simulasi PLC OMRON CPM2A Berbasis Komputer untuk membantu pembelajaran pemrograman PLC?

E. Tujuan Penelitian

1. Membuat media pembelajaran Simulasi PLC OMRON CPM2A berbasis komputer untuk membantu pembelajaran pemrograman PLC.
2. Menguji tingkat kelayakan media pembelajaran Simulasi PLC OMRON CPM2A Berbasis Komputer yang dibuat.

F. Manfaat Penelitian

1. Bagi dunia teknologi, memanfaatkan dan mengembangkan pembuatan media pembelajaran menggunakan *Visual Basic* .
2. Bagi dunia pendidikan, dapat dijadikan sebagai masukan, referensi media pembelajaran berbentuk multimedia interaktif

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teori

1. Belajar

a. Pengertian Belajar

Pengertian belajar yang dikemukakan oleh berbagai ahli sangat beragam. Seperti yang dikemukakan Sugihartono (2007:74) “ Belajar merupakan suatu proses perubahan tingkah laku sebagai hasil interaksi individu dengan lingkungannya dalam memenuhi kebutuhan hidupnya”.

Menurut Arsyad (1997:1) ciri seseorang itu telah belajar adalah adanya perubahan tingkah laku yang mungkin disebabkan oleh terjadinya perubahan pada tingkat pengetahuan, keterampilan, ataupun sikapnya yang dipengaruhi oleh lingkungan, yang antara lain terdiri atas murid, guru, petugas perpustakaan, bahan atau materi pelajaran (buku, modul, majalah, rekaman video atau audio, selebaran), dan berbagai sumber pelajaran dan fasilitasnya (proyektor overhead, perekam video/audio, radio, televisi, komputer, perpustakaan, laboratorium, pusat sumber belajar dan lain – lain). Dengan demikian bahwa median adalah bagian yang tidak terpisahkan oleh proses belajar mengajar demi tercapainya tujuan pembelajaran.

Dengan pengertian – pengertian belajar yang telah dikemukakan di atas, belajar dapat diartikan sebagai usaha seseorang agar memperoleh pengetahuan melalui berinteraksi dengan lingkungan untuk mendapatkan perubahan tingkah laku baik yang berupa kognitif, afektif, maupun psikomotor.

b. Ciri – Ciri Perilaku Belajar

Tidak semua tingkah laku dikategorikan sebagai aktivitas belajar. Seperti yang diungkapkan oleh Sugihartono (2007:74-76) bahwa tingkah laku yang dikategorikan sebagai perilaku belajar memiliki ciri–ciri sebagai berikut ini :

1. Perubahan tingkah laku terjadi secara sadar

Suatu perilaku digolongkan sebagai aktivitas belajar apabila pelaku menyadari terjadinya perubahan tersebut atau sekurang-kurangnya merasakan adanya suatu perubahan dalam dirinya misalnya menyadari pengetahuannya bertambah. Oleh karena itu, perubahan tingkah laku yang terjadi karena mabuk atau dalam keadaan tidak sadar tidak termasuk dalam pengertian belajar.

2. Perubahan bersifat kontinu dan fungsional

Sebagai hasil dari belajar, perubahan yang terjadi dalam diri seseorang berlangsung secara berkesinambungan dan tidak statis. Satu perubahan yang terjadi akan menyebabkan perubahan berikutnya dan selanjutnya akan berguna bagi kehidupan atau bagi

proses belajar berikutnya. Misalnya jika seorang anak belajar membaca, maka ia akan mengalami perubahan dari tidak dapat membaca menjadi dapat membaca. Perubahan ini akan berlangsung terus sampai kecakapan membacanya menjadi cepat dan lancar. Bahkan dapat membaca berbagai bentuk tulisan maupun berbagai tulisan di beragam media.

3. Perubahan bersifat positif dan aktif

Perubahan tingkah laku merupakan hasil dari proses belajar apabila perubahan-perubahan itu bersifat positif dan aktif. Dikatakan positif apabila perilaku bertambah dan tertuju untuk memperoleh sesuatu yang lebih baik dari sebelumnya. Makin banyak usaha belajar yang dilakukan maka makin baik dan makin banyak perubahan yang diperoleh. Perubahan dalam belajar bersifat aktif berarti bahwa perubahan tidak terjadi dengan sendirinya, melainkan karena usaha individu sendiri. Oleh karena itu, perubahan tingkah laku karena proses kematangan yang terjadi karena sendirinya, karena dorongan dari dalam tidak termasuk perubahan dalam pengertian belajar.

4. Perubahan bersifat permanen

Perubahan yang terjadi karena belajar bersifat menetap atau permanen. Misalnya kecakapan seorang anak dalam bermain sepeda, setelah belajar tidak akan hilang begitu saja melainkan

akan terus dimiliki, bahkan akan terus berkembang kalau dipergunakan atau dilatih.

5. Perubahan dalam belajar bertujuan dan terarah

Perubahan tingkah laku dalam belajar mensyaratkan adanya tujuan yang akan dicapai oleh pelaku belajar dan terarah kepada perubahan tingkah laku yang benar-benar disadari. Misalnya seorang yang belajar mengetik, sebelumnya sudah menetapkan apa yang mungkin dapat dicapai dengan belajar mengetik. Dengan demikian perbuatan yang dilakukan senantiasa terarah kepada tingkah laku yang ditetapkannya.

6. Perubahan mencakup seluruh aspek tingkah laku

Perubahan yang diperoleh seseorang setelah melalui proses belajar meliputi perubahan keseluruhan tingkah laku. Jika seseorang belajar sesuatu, sebagai hasilnya ia akan mengalami perubahan tingkah laku secara menyeluruh dalam sikap, keterampilan dan sebagainya.

2. Pembelajaran

a. Pengertian pembelajaran

Istilah belajar dan pembelajaran merupakan suatu istilah yang memiliki keterkaitan yang sangat erat dan tidak dapat dipisahkan satu sama lain dalam proses pendidikan. Pembelajaran sesungguhnya merupakan kegiatan yang dilakukan untuk menciptakan suasana atau

memberikan pelayanan agar siswa belajar. Untuk itu, harus dipahami bagaimana siswa memperoleh pengetahuan dari kegiatan belajarnya. Jika guru memahami proses memperoleh pengetahuan, maka guru akan dapat menentukan strategi pembelajaran yang tepat bagi siswanya (Sugihartono, 2007:80).

Pembelajaran mencakup pula kegiatan belajar mengajar yang tak dihadiri guru secara fisik. Seperti yang diungkapkan Sadiman (2003:7) dalam bukunya, bahwa pembelajaran merupakan usaha-usaha yang terencana dalam memanipulasi sumber-sumber belajar agar terjadi proses belajar dalam diri siswa.

b. Metode pembelajaran

Metode pembelajaran berarti cara yang digunakan dalam proses pembelajaran sehingga dapat diperoleh hasil yang optimal. Sugihartono (2007:80-84) mengungkapkan, bahwa dalam pembelajaran terdapat beragam jenis metode pembelajaran. Masing – masing metode memiliki kelebihan dan kelemahan. Guru dapat memilih metode yang dipandang tepat dalam kegiatan pembelajarannya. Berikut ini berbagai metode pembelajaran yang dapat dipilih guru dalam kegiatan pembelajaran :

- a. Metode ceramah: merupakan metode penyampaian materi dengan cara guru menyampaikan materi dengan bahan lisan, baik verbal maupun nonverbal. Metode ceramah murni cenderung pada

bentuk komunikasi satu arah. Dalam hal ini kedudukan siswa adalah sebagai penerima materi pelajaran dan guru sebagai sumber belajar.

- b. Metode latihan: merupakan metode penyampaian materi melalui upaya penanaman terhadap kebiasaan-kebiasaan tertentu.
- c. Metode Tanya jawab: merupakan cara penyajian materi pelajaran melalui bentuk pertanyaan yang harus dijawab oleh peserta didik. Dengan metode ini dikembangkan keterampilan mengamati, menginterpretasi, mengklasifikasi, membuat kesimpulan, menerapkan dan mengkomunikasikan.
- d. Metode karya wisata: merupakan cara penyajian materi pelajaran dengan cara membawa peserta didik langsung ke objek di luar kelas atau lingkungan kehidupan nyata agar siswa dapat mengamati atau mengalami secara langsung.
- e. Metode demonstrasi: merupakan metode pembelajaran dengan cara memperlihatkan suatu proses atau cara kerja suatu benda yang berkaitan dengan bahan pelajaran. Metode ini dihindaki guru lebih aktif dari pada anak didik.
- f. Metode sosiodrama: merupakan metode pembelajaran yang member kesempatan pada anak didik untuk melakukan kegiatan yang memainkan peran tertentu yang terdapat dalam kehidupan sosial. Dalam hal ini anak didik dibina agar terampil mendramatisasikan atau mengekspresikan sesuatu yang dihayati.

- g. Metode bermain peran: merupakan metode pembelajaran melalui pengembangan imajinasi dan penghayatan anak didik dengan cara anak didik memerankan tokoh, baik tokoh hidup maupun benda mati. Metode ini dapat mengembangkan penghayatan, tanggung jawab, dan terampil dalam memakai materi yang dipelajari.
- h. Metode diskusi: merupakan metode pembelajaran melalui pemberian masalah kepada siswa dan siswa diminta memecahkan masalah secara kelompok.
- i. Metode pemberian tugas dan resitasi: merupakan metode pembelajaran melalui pemberian tugas kepada siswa. Misal siswa ditugaskan membaca materi tertentu, kemudian guru menambah tugas lagi untuk membaca buku lain sebagai pembanding. Tugas biasanya diikuti dengan resitasi. Resitasi merupakan metode pembelajaran berupa tugas kepada siswa untuk melaporkan pelaksanaan tugas yang telah diberikan guru.
- j. Metode eksperimen: merupakan metode pembelajaran dalam bentuk pemberian kesempatan kepada siswa untuk melakukan suatu proses atau percobaan.
- k. Metode proyek: merupakan metode pembelajaran berupa penyajian materi pelajaran yang titik tolak dari suatu masalah lalu dibahas dari berbagai sisi yang relevan sehingga diperoleh pemecahan secara menyeluruh dan bermakna. Prinsip metode ini adalah

membahas suatu materi pembelajaran ditinjau dari sudut pandang pelajaran lain.

3. Media pembelajaran

a. Pengertian media pembelajaran

Kata media berasal dari bahasa latin dan merupakan bentuk jamak dari kata medium yang secara harafiah berarti perantara atau pengantar. Media adalah perantara atau pengantar pesan dari pengirim ke penerima pesan. Seperti yang dikemukakan oleh Sadiman (2008:6) bahwa media adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat, serta perhatian siswa sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi.

Menurut Latuheru (1993:13) dalam bukunya, bahwa sesuatu dikatakan sebagai media pembelajaran apabila media tersebut digunakan untuk menyalurkan atau menyampaikan pesan dengan tujuan-tujuan pendidikan dan pembelajaran. Jadi dapat dikatakan bahwa media pembelajaran adalah semua alat (bantu) atau benda yang digunakan dalam kegiatan belajar-mengajar, dengan maksud untuk menyampaikan pesan (informasi) pembelajaran dari sumber kepada penerima.

Latuheru (1993:14) juga mengungkapkan bahwa media pembelajaran adalah bahan, alat, maupun metode atau teknik yang

digunakan dalam kegiatan belajar-mengajar, dengan maksud agar proses informasi komunikasi edukatif antara guru dan anak didik dapat berlangsung secara tepat guna dan berdaya guna.

Arsyad (1997:79) mengemukakan ciri dari media pembelajaran bahwa media ini mengandung dan membawa pesan atau informasi kepada penerima yaitu siswa. Sebagian media dapat mengolah pesan dan respon siswa sehingga media media itu sering disebut media interaktif. Pesan dan informasi yang dibawa oleh media bisa berupa pesan yang sederhana maupun kompleks. Akan tetapi, yang terpenting media itu disiapkan untuk memenuhi kebutuhan belajar dan kemampuan siswa, serta siswa dapat aktif dalam berpartisipasi dalam proses belajar mengajar.

Media pembelajaran yang digunakan dalam suatu kegiatan belajar-mengajar tidak hanya terbatas pada yang disiapkan oleh suatu tim yang terdiri dari para ahli dalam bidang yang bersangkutan, ahli media, dan lain-lain (Latuheru, 1993:15)

b. Jenis – jenis media pembelajaran

Menurut Sadiman (2003:81), ditinjau dari kesiapan pengadaannya, media pembelajaran dikelompokkan dalam dua jenis, yaitu :

1) Media jadi

Media jadi yaitu media yang sudah merupakan komoditi perdagangan dan terdapat di pasaran luas dalam keadaan siap pakai (*media by utilization*).

2) Media rancangan

Media rancangan yaitu media yang perlu dirancang dan dipersiapkan secara khusus untuk maksud dan tujuan pembelajaran tertentu (*media by design*).

Dalam bukunya, Sadiman (2003:28) juga membahas karakteristik beberapa jenis media yang lazim dipakai dalam kegiatan belajar mengajar, yaitu:

1) Media grafis

Media grafis termasuk media visual, berfungsi untuk menyalurkan pesan dan saluran yang dipakai menyangkut indera penglihatan. Pesan yang akan disampaikan dituangkan ke dalam simbol – simbol komunikasi visual.

Jenis – jenis dari media grafis, diantaranya adalah gambar/foto, sketsa, diagram, bagan (*chart*), grafik, kartun, poster, peta dan globe, papan flannel (*flannel board*) serta papan bulletin (*bulletine board*).

2) Media audio

Media audio berkaitan dengan pendengaran. Pesan yang disampaikan dituangkan ke dalam lambing – lambing auditif, baik verbal (kata/kata bahasa lisan) maupun non verbal. Beberapa jenis

media yang dapat dikelompokkan dalam media audio antara lain : radio, alat perekam pita magnetic, piringan hitam dan laboratorium bahasa.

3) Media proyeksi diam

Media proyeksi diam (*still projected medium*) menyajikan rangsangan-rangsangan visual. Perbedaannya dengan media grafis adalah jika media grafis dapat secara langsung berinteraksi dengan pesan media yang bersangkutan. Sedangkan pada media proyeksi, pesan tersebut harus diproyeksikan dengan proyektor agar dapat dilihat oleh sasaran. Ada kalanya media jenis ini disertai rekaman audio, tapi ada pula yang hanya visual saja. Beberapa jenis media proyeksi diam antara lain : film bingkai, film rangkain, media tranparensi, proyektor tak tembus pandang (*opaque projector*), mikrofis, film, televise, video, serta permainan dan simulasi.

Berikut adalah beberapa kriteria yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan media pembelajaran :

a. Tujuan

Mempertimbangkan tujuan pembelajaran atau kompetensi yang ingin dicapai dan jenis rangsangan indera yang ditekankan, apakah penglihatan, pendengaran atau kombinasinya.

b. Sasaran didik

Mempertimbangkan siapakah sasaran didik yang akan menggunakan media, karakteristik mereka, berapa jumlahnya,

bagaimana latar belakang sosialnya, dan bagaimana motivasi dan minat belajarnya.

c. Karakteristik media yang bersangkutan

Kelebihan dan kekurangan apa yang dimiliki media tersebut, serta kesesuaian media yang dipilih dengan tujuan yang akan dicapai.

d. Waktu

Waktu yang dimaksud disini adalah berapa lama waktu yang diperlukan untuk mengadakan atau membuat media yang akan dipilih serta berapa lama waktu yang tersedia / yang dimiliki. Selain itu juga mempertimbangkan waktu yang diperlukan untuk menyajikan media tersebut dalam alokasi waktu yang tersedia dalam proses pembelajaran.

e. Biaya

Mengusahakan memilih media yang seimbang dengan tujuan belajar yang ingin dicapai dan berusaha mencari alternatif media lain yang lebih murah namun tetap dapat mencapai tujuan belajar.

f. Ketersediaan

Kemudahan dalam memperoleh media juga menjadi pertimbangan. Ketersediaan media yang dibutuhkan di sekitar kita, ketersediaan sarana yang diperlukan untuk menyajikannya di kelas dan ketersediaan kemampuan, waktu, tenaga, dan sarana untuk membuat media, jika harus membuatnya sendiri.

g. Konteks penggunaan

Maksudnya adalah dalam kondisi dan strategi bagaimana media tersebut akan digunakan, apakah untuk belajar individual, kelompok kecil, kelompok besar, atau massal. Dalam hal ini merencanakan strategi pembelajaran sangat diperlukan.

h. Mutu teknis

Kriteria ini terutama untuk memilih media siap pakai dari sisi mutu teknis : apakah visual dan suaranya jelas, apakah menarik dan cocok.

c. Manfaat media pembelajaran

Salah satu fungsi utama media pengajaran adalah sebagai alat bantu mengajar yang turut mempengaruhi iklim, kondisi dan lingkungan belajar yang ditata dan diciptakan oleh guru. Arsyad (1997:15-16) menjelaskan bahwa penggunaan media pembelajaran pada tahap orientasi pengajaran akan sangat membantu keefektifan proses pembelajaran dan penyampaian isi pembelajaran pada saat itu. Disamping itu membangkitkan motivasi dan minat siswa, juga media pengajaran juga dapat membantu siswa meningkatkan pemahaman, menyajikan data dengan menarik dan terpercaya, memudahkan penafsiran data dan memadatkan informasi.

Arsyad (1997:21) juga menjelaskan mengenai kegunaan media pembelajaran bahwa media ini berfungsi untuk tujuan interaksi dimana

informasi yang terdapat dalam media itu harus melibatkan siswa baik dalam benak atau mental maupun dalam bentuk aktivitas yang nyata sehingga pembelajaran dapat terjadi. Media pembelajaran dapat membantu mengatasi kesulitan belajar yang dialami oleh peserta didik, seperti perbedaan gaya belajar, tingkat intelegensi, keterbatasan daya indera, keterbatasan ruang dan waktu, serta minat belajar.

Latuheru (1993:23) berpendapat tentang manfaat menggunakan media pembelajaran, yaitu :

- 1) Media pembelajaran menarik dan memperbesar perhatian anak didik terhadap materi pengajaran yang disampaikan.
- 2) Media pembelajaran mengurangi, bahkan dapat menghilangkan adanya verbalisme.
- 3) Media pembelajaran mengatasi perbedaan pengalaman belajar, berdasarkan latar belakang social ekonomi dari anak didik.
- 4) Media pembelajaran membantu memberikan pengalaman belajar yang sulit diperoleh dengan cara lain.
- 5) Media pembelajaran dapat mengatasi keterbatasan ruang dan waktu.
- 6) Media pembelajaran dapat membantu perkembangan pikiran anak didik secara teratur tentang hal yang mereka alami.
- 7) Media pembelajaran membantu anak didik dalam mengatasi hal – hal yang sulit nampak dengan mata.
- 8) Media pembelajaran dapat menumbuhkan kemampuan berusaha sendiri berdasarkan pengalaman dan kenyataan.

- 9) Media pembelajaran dapat mengatasi hal/peristiwa yang sulit diikuti dengan indera mata.
- 10) Media pembelajaran memungkinkan terjadinya kontak langsung antara anak didik dengan guru, masyarakat, maupun dengan lingkungan alam disekitar mereka.

Sedangkan Arsyad (1997:26) mengungkapkan beberapa manfaat praktis dari penggunaan media pembelajaran dalam proses belajar mengajar sebagai berikut :

- 1) Dapat memperjelas penyajian pesan dan informasi
- 2) Dapat meningkatkan dan mengarahkan perhatian anak sehingga dapat menimbulkan motivasi belajar, interaksi yang lebih langsung antara siswa dan lingkungannya, dan memungkinkan siswa untuk belajar sendiri sesuai dengan kemampuan dan minatnya.
- 3) Dapat mengatasi keterbatasan ruang, indera dan waktu :
 - a. Menggantikan benda/objek yang terlalu besar untuk ditampilkan langsung diluar kelas
 - b. Menggantikan objek/benda yang terlalu kecil yang tidak tampak oleh indera.
 - c. Menampilkan kejadian langka yang terjadi di masa lalu atau terjadi sekali dalam puluhan tahun.
 - d. Menampilkan objek atau proses yang amat rumit secara konkret.
 - e. Menyimulasikan kejadian atau percobaan yang dapat membahayakan.

f. Menyajikan peristiwa alam atau proses yang dalam kenyataan memakan waktu lama.

- 4) Dapat memberikan kesamaan pengalaman kepada siswa tentang peristiwa-peristiwa di lingkungan mereka, serta memungkinkan terjadinya interaksi langsung dengan guru, masyarakat dan lingkungannya.

Daryanto (2010:5-6) dalam bukunya, menjelaskan secara umum kegunaan dari media pembelajaran antara lain :

- 1) Memperjelas pesan agar tidak terlalu verbalistik.
- 2) Mengatasi keterbatasan ruang, waktu, dan daya indera
- 3) Menimbulkan gairah belajar, interaksi lebih langsung antara murid dengan sumber belajar.
- 4) Memungkinkan anak belajar mandiri sesuai dengan bakat dan kemampuan visual, auditori dan kinestetiknya.
- 5) Member rangsangan yang sama, mempersamakan pengalaman dan menimbulkan persepsi yang sama.
- 6) Proses pembelajaran mengandung lima komponen komunikasi, guru (koordinatoar), bahan pembelajaran, media pembelajaran, siswa (komunikan), dan tujuan pembelajaran. Jadi media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan (bahan pembelajaran), sehingga dapat merangsang perhatian, minat, pikiran dan perasaan siswa dalam kegiatan belajar untuk mencapai tujuan belajar.

4. Multimedia Sebagai Media Pembelajaran Interaktif

a. Pengertian Multimedia

Sebenarnya yang dimaksud multimedia adalah suatu kombinasi dari berbagai medium, dimana kombinasi tersebut dapat digunakan untuk kepentingan pembelajaran. Seperti yang dikemukakan Lathuheru (1993:81) bahwa multimedia secara konseptual lebih dari sekedar penggunaan media dalam usaha mencapai tujuan pembelajaran. Multimedia meliputi keseluruhan dari bentuk media yang digunakan dalam suatu penyajian materi, yang dilakukan secara sistematis dan terstruktur.

Secara umum terdapat empat ciri utama dari sistem multimedia yaitu :

- 1) Sistem multimedia berbasis komputer.
- 2) Unsur-unsur dalam multimedia diintegrasikan.
- 3) Data disampaikan secara digital
- 4) Antarmuka kepada pengguna bersifat interaktif.

Setiap media pembelajaran dalam suatu system multimedia dirancang untuk melengkapi yang lain, sehingga seluruh sistem multimedia menjadi lebih berdayaguna dan tepatguna, dimana suatu kesatuan menjadi lebih besar/baik daripada jumlah dari bagian – bagiannya. Penggunaan multimedia dalam kelas dapat diterima secara umum atas dasar mempertinggi proses belajar mandiri serta peran aktif dari para siswa. Sistem multimedia juga memberikan rangsangan

bagi proses pembelajaran yang berlangsung diluar ruang kelas (Latuheru, 1993:81).

Daryanto (2010:52) berpendapat bahwa multimedia pembelajaran dapat diartikan sebagai aplikasi multimedia yang digunakan dalam proses pembelajaran, dengan kata lain untuk menyalurkan pesan (pengetahuan, ketrampilan, sikap) serta dapat merangsang pilihan, perasaan, perhatian, dan kemauan siswa sehingga secara sengaja proses belajar terjadi, bertujuan dan terkendali.

b. Jenis – jenis Multimedia

Daryanto (2010:51) mengemukakan bahwa secara umum, multimedia terbagi menjadi dua kategori, yaitu :

1) Multimedia Linier

Multimedia linier yaitu multimedia yang tidak dilengkapi dengan alat pengontrol sehingga tidak dapat dioperasikan oleh pengguna. Multimedia linier berjalan secara sekuensial (berurutan).
Contoh : TV, film.

2) Multimedia Interaktif

Multimedia interaktif yaitu multimedia yang dilengkapi dengan alat pengontrol, dapat dioperasikan oleh pengguna, sehingga pengguna dapat menjalankan sesuai dengan yang dikehendaki untuk proses selanjutnya. Contoh: multimedia pembelajaran interaktif, aplikasi game, dll.

Dalam bukunya Suyanto (2006:255) menyebutkan objek-objek multimedia, yang terdiri dari enam jenis objek, yaitu: teks, grafis/gambar, bunyi/audio, video, animasi dan software.

1) Teks

Teks merupakan bentuk data multimedia yang paling mudah disimpan dan dikendalikan. Teks dapat membuat kata, surat atau narasi dalam multimedia yang menyajikan bahasa kita.

2) Grafis/gambar

Gambar dapat meringkas dan menyajikan data kompleks dengan cara yang baru dan lebih berguna. Sering dikatakan bahwa sebuah gambar mampu menyampaikan seribu kata. Multimedia membantu kita dalam melakukan hal ini, yakni ketika gambar grafis menjadi objek suatu link. Gambar juga bisa berfungsi sebagai icon, atau gambar bisa muncul full – screen menggantikan teks.

3) Bunyi/audio

Audio didefinisikan sebagai semua jenis bunyi dalam bentuk digital seperti suara, musik, narasi dan sebagainya yang bisa didengar. Suara latar dapat membantu di dalam penampilan atau penyampaian data. Audio juga meningkatkan daya tarik dalam suatu tampilan.

4) Video

Video menyediakan sumberdaya yang kaya dan hidup bagi aplikasi multimedia. Video merupakan sumber atau media yang paling dinamik atau efektif dalam menyampaikan suatu informasi.

5) Animasi

Dalam multimedia, animasi merupakan penggunaan komputer untuk menciptakan gerak pada layar.

6) Software

Salah satu konsep paling ampuh dalam multimedia adalah ketergantungan serempak yang dapat dicapai dengan menciptakan link ke berbagai dokumen dan dataset. Kelayakan suatu software dapat diuji melalui indikator-indikator yang berlaku. Dalam buku Pressman yang berjudul *Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktisi*, Mc. Call (1977) menyebutkan beberapa indikator kelayakan sebuah software yaitu (1) *correctness*, (2) *reliability*, (3) *efficiency*, (4) *integrity*, (5) *usability*, (6) *maintainability*, (7) *testability*, (8) *flexibility*, (9) *portability*, (10) *reusability*, dan (11) *interoperability*.

Butir (1) *correctness* terdiri dari *traceability*, *completeness*, dan *consistency*. Kemudian pada (2) *reliability* terdiri dari *contisency*, *accuransy*, dan *error tolerance*. Setelah itu pada indikator (3) *efficiency* terdiri dari *execution efficiency*, dan *storage efficiency*. Pada (4) *integrity* terdiri dari *access control* dan *acces audit*. Pada

indikator (5) *usability* terdiri dari *operability*, *training* dan *communicativeness*, *conciseness*, *self descriptiveness*, dan *modularity*. Indikator (7) *testability* terdiri dari *simplicity*, *instrumentation*, *self descriptiveness* dan *modularity*. Pada indikator (8) *flexibility* terdiri dari *self descriptiveness*, *expendability* dan *generality*. Untuk indikator (9) *portability* terdiri dari beberapa bagian yaitu *self descriptiveness*, *software system independence*, dan *machine independence*. Pada indikator (10) *reusability* terdiri dari *self descriptiveness*, *generality*, *modularity*, *software system independence*, dan *machine independence*. Kemudian indikator yang terakhir (11) *interoperability* yang terdiri dari *modularity*, *communication commonality* dan *data commonality*.

c. Jenis – jenis Multimedia Pembelajaran

Menurut Daryanto (2010:54), jenis-jenis multimedia pembelajaran secara umum dapat dibagi menjadi:

1) Tutorial

Format sajian ini merupakan multimedia pembelajaran yang dalam penyampaian materinya dilakukan secara tutorial, sebagaimana layaknya tutorial yang dilakukan oleh guru atau instruktur. Informasi yang berisi suatu konsep disajikan dengan teks, gambar, baik diam atau bergerak dan grafik. Pada saat yang tepat, yaitu ketika dianggap bahwa pengguna telah membaca, menginterpretasi dan menyerap konsep itu, diajukan serangkaian

pertanyaan atau tugas. Jika jawaban atau respon pengguna benar, maka dilanjutkan dengan materi berikutnya. Jika jawaban atau respon pengguna salah, maka pengguna harus mengulang memahami konsep tersebut secara keseluruhan ataupun pada bagian-bagian tertentu saja (remedial). Kemudian pada bagian akhir biasanya akan diberikan serangkaian pertanyaan yang merupakan tes untuk mengukur tingkat pemahaman pengguna atas konsep atau materi yang disampaikan.

2) *Drill and Practice*

Format ini dimaksudkan untuk melatih pengguna sehingga mempunyai kemahiran dalam suatu keterampilan atau memperkuat penguasaan terhadap suatu konsep. Program ini juga menyediakan serangkaian soal atau pertanyaan yang biasanya ditampilkan secara acak, sehingga setiap kali digunakan maka soal atau pertanyaan yang akan tampil selalu berbeda. Program ini juga dilengkapi dengan jawaban yang benar, lengkap dengan penjelasannya, sehingga diharapkan pengguna akan bisa pula memahami suatu konsep tertentu. Pada bagian akhir, pengguna juga bisa melihat skor akhir yang dia capai sebagai indikator untuk mengukur tingkat keberhasilan dalam memecahkan soal – soal yang diajukan.

3) Permainan

Tentu saja bentuk permainan yang disajikan di sini tetap mengacu pada proses pembelajaran dan dengan program multimedia seperti ini diharapkan terjadi aktivitas belajar sambil bermain. Dengan demikian pengguna tidak merasa bahwa sesungguhnya mereka sedang belajar.

4) Simulasi

Multimedia pembelajaran dengan format ini mencoba menyampaikan proses dinamis yang terjadi di dunia nyata, misalnya untuk mensimulasikan pesawat terbang, dimana pengguna seolah-olah melakukan aktivitas menerbangkan pesawat terbang, menjalankan usaha kecil, atau pengendalian pembangkit listrik tenaga nuklir, dan lain-lain. Pada dasarnya format ini mencoba memberikan pengalaman masalah dunia nyata yang biasanya berhubungan dengan suatu resiko, seperti pesawat yang akan jatuh atau menabrak, perusahaan akan bangkrut, atau terjadi ledakan nuklir.

5) Percobaan atau eksperimen

Format ini mirip dengan format simulasi, namun lebih ditujukan pada kegiatan-kegiatan yang bersifat eksperimen, seperti kegiatan praktikum di laboratorium. Program menyediakan serangkaian peralatan dan bahan, kemudian pengguna bisa melakukan percobaan atau eksperimen sesuai petunjuk tersebut.

Diharapkan pada akhirnya pengguna dapat menjelaskan suatu konsep atau fenomena tertentu berdasarkan eksperimen yang mereka lakukan secara maya tersebut.

d. Manfaat Multimedia Pembelajaran Interaktif

Pengertian multimedia interaktif sendiri adalah menggabungkan teks, gambar, suara serta gambar gerak (video dan animasi) ke dalam sistem penyajian informasi yang saling bertautan (*interlinked*), serta terdapat sarana interaksi antara informasi yang disajikan dengan penggunaannya melalui antar muka pengguna (*user interface*) sehingga memungkinkan pengguna melakukan navigasi, berinteraksi dan berkomunikasi.

Arsyad (1997:171) menjelaskan tentang manfaat dari multimedia pembelajaran, yaitu untuk menyajikan informasi dalam bentuk yang menyenangkan, menarik, mudah dimengerti dan jelas. Informasi akan mudah dimengerti karena sebanyak mungkin indera, terutama telinga dan mata, digunakan untuk menyerap informasi itu.

Menurut Daryanto (2010:52), secara umum yang dapat diperoleh dari penggunaan multimedia pembelajaran interaktif adalah proses pembelajaran lebih menarik, lebih interaktif, dapat mengurangi jumlah waktu mengajar, dapat meningkatkan kualitas belajar siswa, proses belajar mengajar dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja serta dapat meningkatkan sikap belajar siswa.

Manfaat diatas akan diperoleh mengingat terdapat keunggulan dari sebuah multimedia pembelajaran, yaitu :

- 1) Memperbesar benda yang sangat kecil dan tidak tampak oleh mata, seperti kuman, bakteri, elektron, dll.
- 2) Memperkecil benda yang sangat besar yang tidak mungkin dihadirkan ke sekolah, seperti gajah, rumah, gunung, dll.
- 3) Menyajikan benda atau peristiwa yang kompleks, rumit dan berlangsung cepat atau lambat, seperti sistem tubuh manusia, bekerjanya suatu mesin, beredarnya planet Mars, berkembangnya bunga, dll.
- 4) Menyajikan benda atau peristiwa yang jauh, seperti bulan, bintang, salju, dll.
- 5) Menyajikan benda atau peristiwa yang berbahaya, seperti letusan gunung berapi, harimau, racun, dll.
- 6) Meningkatkan daya tarik dan perhatian siswa.

e. Multimedia Pembelajaran yang Baik

Arsyad (2009:183) mengemukakan beberapa kriteria bagi multimedia pembelajaran, yaitu :

- 1) Terfokus dengan jelas pada tujuan
- 2) Interaktif terus-menerus
- 3) Bercabang untuk menyesuaikan tingkat kemampuan siswa.
- 4) Relevan dengan tujuan kurikuler dan sasaran belajar

- 5) Format sajiannya memotivasi.
- 6) Terbukti efektif (yaitu dengan uji coba lapangan).
- 7) Sajian gambar/grafik yang sesuai
- 8) Petunjuknya sederhana dan lengkap
- 9) Memberi penguatan positif

Daryanto (2010:56) dalam bukunya mengungkapkan tentang multimedia pembelajaran yang baik, antara lain :

- 1) Harus mudah digunakan yang memuat navigasi – navigasi sederhana yang memudahkan pengguna.
- 2) Harus menarik agar merangsang pengguna tertarik menjelajah seluruh program, sehingga seluruh materi pembelajaran yang terkandung didalamnya dapat terserap dengan baik.
- 3) Materi pembelajaran yang terkandung di dalamnya juga harus disesuaikan dengan kebutuhan pengguna, sesuai dengan kurikulum, dan mengandung banyak manfaat
- 4) Harus mudah peng-*install*-annya pada komputer.

Menurut AECT (1977), secara umum media mempunyai kegunaan sebagai berikut : (1) Memperjelas pesan agar tidak terlalu verbalis, (2) Mengatasi keterbatasan ruang, waktu, tenaga dan daya indra, (3) Menimbulkan gairah belajar, interaksi lebih langsung antara murid dengan sumber, (4) Memungkinkan anak belajar mandiri sesuai dengan bakat dan kemampuan visual, auditori dan kinestetiknya. (5)

Memberi rangsangan yang sama, mempersamakan pengalaman dan menimbulkan persepsi yang sama.

Kegunaan media menurut Kemp dan Dayton (1985), yaitu: (1) Penyampaian pesan pembelajaran dapat lebih terstandar, (2) Pembelajaran dapat lebih menarik, (3) Pembelajaran menjadi lebih interaktif dengan menerapkan teori belajar, (4) Waktu pelaksanaan pembelajaran dapat diperpendek, (5) Kualitas pembelajaran dapat ditingkatkan, (6) Proses pembelajaran dapat berlangsung kapanpun dan dimanapun diperlukan, (7) Sikap positif siswa terhadap materi pembelajaran serta proses pembelajaran dapat ditingkatkan, (8) Peran guru berubah kearah yang positif.

Menurut Arsyad (2010), ada beberapa kriteria yang harus diperhatikan dalam pemilihan media: (1) tepat dengan tujuan yang ingin dicapai. Media dipilih berdasarkan tujuan instruksional yang ditetapkan secara umum mengacu kepada tiga ranah yaitu kognitif, afektif, dan psikomotorik. (2) Sesuai dan mendukung isi materi yang sifatnya fakta, konsep, prinsip, atau generalisasi. Media harus sesuai dan selaras dengan kemampuan mental siswa dalam menangkap materi agar dapat memperlancar proses pembelajaran secara efektif. (3) Praktis, luwes dan bertahan. Media dipilih sebaiknya dapat digunakan di mana pun dan kapan pun. (4) Mudah untuk digunakan. (5) Pengelompokan sesuai sasaran. (6) Mutu teknis dan harus jelas informasi atau pesan yang akan ditonjolkan.

Menurut Thorn (1995) ada enam kriteria untuk menilai multimedia interaktif yaitu: (1) kemudahan navigasi, program dirancang sesederhana mungkin sehingga pembelajar tidak perlu belajar komputer lebih dahulu, (2) kandungan kognisi. (3) Pengetahuan dan presentasi informasi keduanya untuk menilai isi program apakah sudah memenuhi kebutuhan pembelajaran. (4) integrasi media dimana media harus mengintegrasikan aspek dan ketrampilan yang harus dipelajari. (5) untuk menarik minat pembelajar program harus mempunyai tampilan yang artistic dan estetika yang baik. (6) fungsi secara keseluruhan program yang dikembangkan harus memberikan pembelajaran yang diinginkan oleh pembelajar.

Kriteria lain untuk pemilihan media yang baik menurut Koesnandar (2004) adalah: (1) *Access*, Kemudahan akses disini diartikan bahwa media tersebut tersedia, mudah dan dapat dimanfaatkan oleh peserta didik. (2) *Cost*, penggunaan media juga harus mempertimbangkan besarnya biaya yang digunakan. (3) *Technology*, kita perlu memperhatikan apakah teknologinya tersedia dan mudah untuk digunakan atau tidak. (4) *Interactivity*, media yang baik adalah yang dapat memunculkan komunikasi dua arah atau interaktivitas. (5) *Organization*, besarnya dukungan dari organisasi. (6) *Novelty*, Kebaruan dari media yang dipilih juga harus menjadi pertimbangan.

Aspek teknis media pembelajarnya berbasis multimedia interaktif harus memperhatikan kualitas desain. Menurut Heinich (1996), desain visual atau *screen design* yang paling baik mencakup empat tujuan utama, yaitu: (1) memastikan keterbacaan (*legibility*), (2) mengurangi usaha yang dibutuhkan untuk menginterpretasikan pesan yang disampaikan, (3) meningkatkan keterlibatan aktif pengguna dengan pesan yang disampaikan, (4) memfokuskan perhatian pengguna pada bagian yang paling penting dari pesan yang disampaikan. Sutopo (2003) menambahkan bahwa untuk membuat desain visual yang baik juga harus mencakup: (1) kejelasan visual; (2) konsistensi; (3) estetis (meliputi : kesatuan, keseimbangan, irama dan kontinuitas), dan (4) kecepatan *download*.

Dari beberapa kriteria untuk media pembelajaran berbasis multimedia diatas, dalam penelitian ini , penilaian media pembelajaran yang baik meliputi:

1) Kemanfaatan media:

- a. Format penyajian media dapat memberi motivasi
- b. Membantu proses pembelajaran
- c. Bersifat mandiri, yaitu mudah dan isinya lengkap sehingga pengguna dapat menggunakan tanpa bimbingan orang lain.
- d. Materi pembelajaran yang terkandung di dalamnya juga harus disesuaikan dengan kebutuhan pengguna dan mengandung banyak manfaat.

2) Tampilan :

- a. Sajian gambar dan animasi yang sesuai
- b. Media menarik, agar merangsang pengguna tertarik menjelajah seluruh program, sehingga seluruh materi pembelajaran yang terkandung di dalamnya dapat terserap dengan baik
- c. Tulisan, gambar, animasi , serta suara jelas

3) Pengoperasian program :

- a. Petunjuknya sederhana dan lengkap
- b. Bersifat interaktif

5. Lembar Kerja Praktikum

Lembar Kerja praktikum atau yang biasa disebut dengan jobsheet merupakan salah satu model media pembelajaran dan sumber belajar penunjang yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran terutama untuk pedoman percobaan. Lembar kerja praktikum adalah bahan cetak yang didesain untuk latihan, dapat disertai pertanyaan untuk diisi, daftar isian untuk diisi, atau diagram untuk dilengkapi.

Menurut Winarno Surakhmad (1992), ada beberapa keuntungan penggunaan media lembar kerja praktikum atau *jobsheet*, yaitu :

1. Pengetahuan yang diperoleh siswa dari hasil belajar, hasil eksperimen atau hasil penyelidikan yang banyak berhubungan dengan minat dan yang lebih mereka rasakan berguna untuk hidupnya akan lebih lama diingat.

2. Siswa berkesempatan untuk memupuk perkembangan dan keberanian mengambil inisiatif, bertanggung jawab, dan berdiri sendiri.

Lembar kerja praktikum dapat dipergunakan sebagai sumber belajar mandiri bagi siswa, karena dengan adanya media ini siswa dapat belajar sendiri baik disekolah maupun dirumah. Adapun manfaat lembar kerja praktikum yang lain (Azar Arsyad, 2007) yaitu :

1. Siswa belajar sesuai dengan kecepatan masing-masing, sehingga siswa yang lambat maupun cepat dapat menguasai pelajaran yang sama.
2. Siswa dapat mengulang materi.
3. Memungkinkan perpaduan antara teks dan gambar sehingga menambah daya tarik.
4. Teks yang terprogram memungkinkan siswa berpartisipasi aktif dengan memberikan respon terhadap pertanyaan dan latihan yang disusun.
5. Materi yang diproduksi dengan ekonomis dan didistribusikan dengan mudah walaupun isi informasi harus direvisi sesuai dengan perkembangan.

Lembar kerja praktikum atau jobsheet sangat penting untuk menunjang proses pembelajaran. Oleh karena itu dalam penyusunannya harus memenuhi berbagai persyaratan, yaitu syarat didaktif, syarat teknis dan syarat evaluasi.

1) Syarat Didaktik

Syarat didaktik artinya lembar praktikum harus mengikuti azas-azas pembelajaran efektif (Winarno Surakhmad, 1992) yaitu:

- a) Jobsheet yang baik harus memperhatikan adanya perbedaan individu sehingga dapat digunakan untuk seluruh siswa yang memiliki kemampuan yang berbeda.
- b) Jobsheet menekankan pada peserta untuk menemukan konsep-konsep sehingga berfungsi sebagai penunjuk bagi siswa untuk mencari informasi, bukan alat pemberi tau informasi.
- c) Jobsheet memiliki variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan siswa sehingga dapat memberikan kesempatan pada siswa untuk menulis, bereksperimen, praktikum dan sebagainya.
- d) Jobsheet mengembangkan kemampuan komunikasi social, emosional, moral dan estetika pada diri anak, sehingga tidak hanya ditunjukkan mengenai fakta-fakta dan konsep-konsep akademis tetapi juga kemampuan social dan psikologis.
- e) Jobsheet menentukan pengalaman belajar dengan tujuan pengembangan pribadi siswa bukan materi pelajaran.

2) Syarat Konstruksi

Syarat konstruksi adalah syarat yang berhubungan dengan penggunaan bahasa, susunan kalimat, kosakata, tingkat kesukaran, dan kejelasan dalam jobsheet. Syarat-syarat tersebut yaitu:

- a) Jobsheet menggunakan bahasa yang sesuai dengan tingkat kedewasaan anak.
 - b) Menggunakan struktur kalimat yang jelas.
 - c) Memiliki tata urutan pelajaran yang sesuai dengan tingkat kemampuan siswa, artinya dari hal sederhana menuju hal yang kompleks.
 - d) Menghindari pertanyaan yang terlalu terbuka.
 - e) Mengacu pada buku standar dalam kemampuan keterbatasan siswa.
 - f) Jobsheet menyediakan ruang yang cukup untuk keluasaan siswa menulis atau menggambar hal-hal yang ingin disampaikan.
 - g) Menggunakan kalimat yang sederhana dan pendek.
 - h) Menggunakan lebih banyak ilustrasi dari pada kata-kata.
 - i) Jobsheet dapat digunakan untuk siswa yang masih lambat maupun cepat dalam hal penguasaan materi.
 - j) Memiliki tujuan belajar yang jelas serta manfaat sebagai sumber motivasi.
 - k) Jobsheet memiliki identitas untuk memudahkan administrasinya.
- 3) Syarat Teknis

Syarat teknis adalah syarat yang berhubungan dengan penampilan jobsheet. Berikut adalah syarat-syaratnya:

- a) Tulisan

Tulisan dalam jobsheet diharapkan memperhatikan hal-hal berikut :

- (1) Menggunakan huruf cetak dan tidak menggunakan huruf latin atau romawi.
- (2) Menggunakan huruf tebal yang agak besar untuk topik.
- (3) Menggunakan maksimal 10 kata dalam satu baris.
- (4) Menggunakan bingkai untuk membedakan kalimat perintah dengan jawaban siswa.
- (5) Perbandingan huruf dan gambar harus serasi.

b) Gambar

Gambar yang menarik adalah yang dapat menyampaikan pesan secara efektif pada penggunaan jobsheet.

c) Penampilan

Penampilan dibuat agar menarik perhatian siswa.

4) Syarat evaluasi

Syarat evaluasi ini berkenaan dengan tujuan pembuatan jobsheet yaitu membantu siswa dalam mencapai kompetensi belajar. Melalui evaluasi, maka akan diketahui sejauh mana siswa mencapai kompetensi tersebut.

6. PLC OMRON CPM2A

a. Sejarah PLC

PLC pertama kali diperkenalkan pada tahun 1960-an. Alasan utama perancangan PLC adalah untuk menghilangkan beban ongkos perawatan dan penggantian sistem kontrol mesin berbasis relai. Bedford Associates mengajukan usulan yang diberi nama MODICON (*Modular Digital Controller*) untuk perusahaan-perusahaan mobil di Amerika. MODICON merupakan PLC pertama di dunia yang digunakan pada produk komersil.

PLC (*programmable logic control*) pertama kali dikenalkan pada tahun 1960-an. Tujuan perancangan PLC adalah untuk meringankan beban biaya perawatan dan penggantian control mesin yang menggunakan relay. MODICON merupakan PLC pertama di dunia yang diajukan oleh Bedford Associates untuk perusahaan mobil di Amerika.

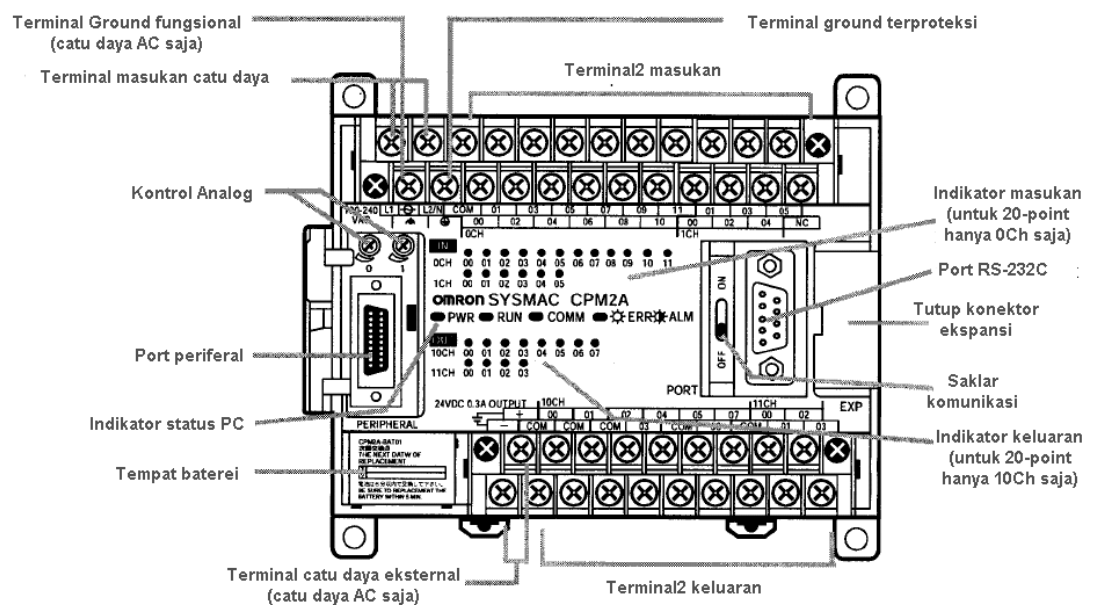
Pada pertengahan 1970-an, teknologi PLC yang dominan adalah sekuenser mesin kondisi dan CPU berbasis *bit-slice*. Prosesor AMD 2901 dan 2903 cukup populer digunakan dalam MODICON dan PLC A-B. Mikroprosesor kekurangan daya dalam menyelesaikan secara cepat logik PLC untuk semua PLC, kecuali PLC kecil. Setelah mikroprosesor mengalami perkembangan dan perbaikan, PLC yang besar mulai banyak menggunakannya. Hingga saat ini masih ada PLC yang masih berbasis pada AMD 2903.

Kemampuan PLC dalam berkomunikasi mulai muncul pada awal tahun 1973 dan PLC yang pertama dapat berkomunikasi adalah Modbus MODICON. Dengan kemampuan PLC dapat berkomunikasi atau berhubungan dengan PLC lain maka PLC dapat ditempatkan lebih jauh dari mesin sesungguhnya yang dikontrol. Dengan demikian PLC tidak akan mudah rusak oleh gangguan yang disebabkan oleh mesin yang dikontrol tersebut. Pada saat ini PLC sudah mampu digunakan untuk menerima dan mengirimkan data dalam berbagai bentuk sehingga memungkinkan PLC dapat berkomunikasi dengan berbagai alat dan sensor.

Pada saat itu komunikasi PLC belum terstandarisasi. Standarisasi system komunikasi PLC baru dibuat pada tahun 1980-an dengan protocol otomatisasi pabrik milik General Motor yang disebut MAP (General Motor's Manufacturing Automation Protokol). Pada tahun ini juga ukuran PLC dibuat lebih kecil dan dibuat perangkat lunak untuk memprogram PLC melalui computer PC.

Pada tahun 1990-an dilakukan reduksi protokol baru dan modernisasi lapisan fisik dari protokol – protokol yang populer pada tahun 1990-an. Standar terakhir (IEC 1331-3) berusaha untuk menggabungkan bahasa pemrograman PLC di bawah satu standarisasi internasional. Sekarang bisa dijumpai PLC-PLC yang bisa diprogram dalam diagram fungsi blok (*ladder diagram*) atau daftar instruksi (*statement list*)(Afgianto Eko Putranto, 2004).

PLC(*Programmable Logic Control*) CPM2A merupakan PLC produk dari OMRON, CPM2A memiliki 12 masukan dan 8 keluaran (total 20 jalur masukan atau keluaran). PLC OMRON CPM2A ditunjukkan gambar di bawah ini



Gambar 1. PLC OMRON CPM2A

Sumber : Afgianto Eko Putra, *PLC: Konsep, Pemrograman dan Aplikasi Omron Sysmac dan ZEN*

b. Komponen – Komponen PLC OMRON CPM2A

PLC merupakan sistem mikrolontroler khusus untuk industri, artinya seperangkat perangkat lunak dan perangkat keras yang dibuat untuk keperluan atau kebutuhan dalam dunia industri.

1. *Central Processing Unit (CPU)*

Merupakan bagian dari PLC yang berfungsi untuk mengolah program yang telah dibuat oleh pemakai sehingga PLC akan bekerja sesuai program yang telah dibuat dan diisikan kedalam PLC tersebut. CPU PLC OMRON memiliki beberapa jenis sesuai dengan tipe PLC-nya.

CPU ini juga mengendalikan komunikasi dengan alat – alat dari luar, menjalankan eksekusi program, pengaturan memori, mengawasi masukan dan memberikan sinyal keluaran sesuai dengan program yang dijalankan. PLC juga dapat memeriksa memori untuk memastikan memori tidak rusak yang ditandai dengan lampu indicator pada bagian PLC.

2. *Catu Daya (Power Supply)*

Catu daya listrik digunakan untuk memberikan tegangan ke seluruh bagian dari PLC. Catu daya yang biasanya digunakan adalah 24VDC atau 220 VAC. Beberapa PLC memiliki catu daya yang terpisah. Pengguna harus menentukan berapa arus yang diambil dari modul keluaran atau masukan untuk memastikan catu daya yang bersangkutan menyediakan sejumlah arus yang dibutuhkan.

Catu daya biasanya tidak digunakan untuk memberikan tegangan langsung pada keluaran ataupun masukan, artinya keluaran dan masukan murni merupakan saklar maupun relay.

Pengguna harus menyediakan sendiri catu daya terpisah untuk masukan dan keluaran untuk PLC. Dengan demikian PLC tidak akan mudah rusak karena pengaruh dari lingkungan industry tersebut.

3. Terminal masukan (*Terminal Input*)

Salah satu kelebihan PLC adalah dapat membaca data keluaran dari berbagai macam jenis sensor dan alat-alat masukan lainnya. Agar proses program berjalan sesuai dengan yang diinginkan maka perlu sensor yang benar – benar tepat untuk mendeteksi suatu keadaan.

Sinyal masukan pada PLC OMRON CPM2A dapat berupa digital maupun analog. PLC ini mempunyai unit khusus untuk masukan analog. Masukan sinyal analog yang sering digunakan adalah 4 sampai 20 mA atau mV yang banyak dijumpai pada berbagai jenis sensor.

4. Terminal keluaran (*Terminal Output*)

PLC OMRON CPM2A mempunyai keluaran digital dan analog yang dikendalikan oleh CPU. Keluaran PLC merupakan hasil dari proses pengolahan data PLC sesuai dengan program yang telah diisikan oleh pengguna ke dalam PLC. PLC OMRON CPM2A mempunyai 2 jenis keluaran yaitu keluaran digital dan keluaran analog. Keluaran digital mempunyai prinsip kerja seperti saklar yang menghasilkan sinyal logik 1 atau 0, ON atau OFF.

Sedangkan keluaran analog menghasilkan sinyal analog yang dapat digunakan untuk suatu alat yang bekerja secara linear seperti motor contohnya.

5. Indikator

Pada PLC OMRON CPM2A memiliki beberapa indikator yang berupa LED yaitu indikator untuk mode PC, indikator untuk terminal masukan dan terminal keluaran. Indikator mode PC adalah indikator yang memperlihatkan atau menampilkan status operasi atau *mode* dari PC yang sedang digunakan. Indikator terminal masukan untuk menunjukkan terminal masukan yang kondisinya ON. Sedangkan indikator terminal keluaran akan menyala saat terminal masukan pada kondisi aktif atau ON.

6. Terminal pertanahan pengaman (*Protective Out Terminal*)

Adalah terminal pengaman pertanahan untuk mengurangi resiko kejutan listrik, sehingga PLC tidak akan mudah rusak akibat gangguan listrik dari lingkungan dimana PLC tersebut digunakan.()

7. Memori PLC

PLC OMRON CPM2A memiliki system memori terbagi dalam beberapa bagian dan setiap bagian memiliki fungsi yang berbeda – beda. Bagian – bagian tersebut yaitu :

a. IR (*Internal Relay*)

Bagian memori ini digunakan untuk menyimpan status semua keluaran dan masukan PLC. Untuk PLC OMRON

CPM2A, masing - masing bit IR000 berhubungan langsung dengan terminal masukan, misal IR000.00 (atau 000.00 saja) berhubungan langsung dengan masukan ke-1 dan IR 000.05 (atau 000.05). Daerah IR terbagi atas tiga macam area, yaitu area masukan, area keluaran dan area kerja. Untuk mengakses memori ini cukup dengan angkanya saja, 000 untuk masukan, 010 untuk keluaran dan 200 untuk memori kerjanya.

b. SR (*Special Relay*)

Special relay adalah relai yang mempunyai fungsi-fungsi khusus seperti untuk pencacah, interupsi dan status *flags*, misalnya pada proses penjumlahan terdapat kelebihan digit pada hasilnya atau yang disebut *carry flag*, kontrol bit PLC, informasi kondisi PLC, dan sistem pewaktu atau timer.

c. Ar (*Auxiliary Relay*)

Terdiri dari *flags* dan bit untuk tujuan-tujuan khusus. Bagian ini dapat menunjukkan kondisi *PLC* yang disebabkan oleh kegagalan pada sumber tegangan, kondisi spesial I/O, kondisi masukan atau keluaran, kondisi CPU PLC, dan kondisi memori PLC.

d. LR (*Link Relay*)

Pada PLC OMRON CPM2A bagian memori ini digunakan untuk menyimpan data *link* pada PLC *link system*. Dengan kata lain bagian memori ini berguna untuk tukar-menukar informasi

antara dua PLC atau lebih dalam suatu sistem kontrol yang saling berhubungan satu dengan yang lain dan menggunakan banyak PLC. Terdiri dari 16 *word*, LR00 hingga LR15 atau 256 bit, LR00.00 hingga LR15.15.

e. HR (*Holding Relay*)

Holding Relay digunakan untuk mempertahankan rangkaian PLC tetap pada kondisi atau status yang sedang dioperasikan apabila terjadi gangguan pada sumber tegangan dan akan menyimpan kondisi kerja PLC walaupun sudah dimatikan. Untuk PLC OMRON CPM2A daerah ini terdiri dari 20 *word*, HR00 hingga HR19 atau 320 bit. HR000.00 hingga HR19.15. Bit-bit HR ini dapat digunakan bebas didalam program sebagaimana bit-bit kerja (*works bit*).

f. TR (*Temporary Relay*)

Bagian memori ini berfungsi untuk menyimpan sementara kondisi atau status logika program pada ladder diagram yang mempunyai titik percabangan khusus. Pada PLC OMRON CPM2A titik percabangan khusus terdiri dari 8 bit, TR00 hingga TR07, baik untuk CPM1A/CPM2A. (Putra Afgianto Eko, 2004).

g. DM (*Data Memory*)

Berfungsi untuk penyimpanan data-data program yang telah diisikan kedalam PLC sehingga program dari pengguna tidak akan hilang atau reset walaupun PLC dalam kondisi mati.

8. *Peripheral port*

Bagian ini berfungsi sebagai penghubung antara CPU dengan PC atau peralatan lainnya yang menggunakan peripheral port, yaitu dengan menggunakan kabel data *RS 232C* adaptor atau *RS 422*.

9. *Exspanssion I/O*

Setiap PLC memiliki masukan yang terbatas. Jika ingin menambah jumlah keluaran dan masukan maka dapat menggunakan bagian PLC yang berupa sebuah modul keluaran atau masukan yang berupa expansion I/O atau extension module untuk menambah 12 masukan dan 8 keluaran.

10. Pemograman PLC (*Programmable Logic Control*)

Menurut IEC 1131-3 bahasa pemrograman yang digunakan untuk memprogram suatu PLC antara lain Ladder Diagram, Function Block Diagram, Statement List, Structure Text, dan *Sequential* Functional Chart. Pada alat simulator ini pemrograman yang digunakan adalah statementlist. Untuk pemrograman dengan ladder diagram dapat dilakukan pada CX PROGRAMER dan dibaca atau disimulasikan pada alat simulator PLC OMRON CPM2A ini dengan syarat fungsi yang digunakan merupakan fungsi yang tersedia pada alat simulator.

1) Statement List

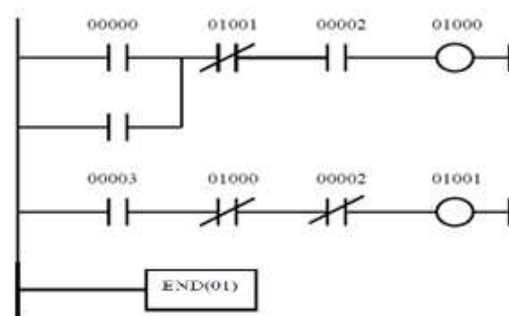
Kode mnemonic atau *Statement List* (STL), merupakan pemrograman PLC dengan bentuk daftar instruksi atau perintah dan bit operand atau nilai tertentu. Kode mnemonic terdiri dari beberapa kolom instruksi. Adapun kolom-kolom tersebut terdiri dari:

- **Operasi**, menjelaskan mengenai perintah yang harus dilaksanakan. Ditampilkan pada kolom sebelah kiri.
- **Operand**, yaitu sesuatu yang akan dioperasikan oleh operasi. Dengan kata lain, nilai yang akan diproses oleh operasi. Bentuknya dapat berupa nilai, alamat input/output, atau alamat memory. Ditampilkan pada kolom sebelah kanan.

2) Diagram Tangga (*ladder diagram*) dasar

Diagram tangga atau *ladder diagram* terdiri dari sebuah garis menurun ke bawah pada sisi kiri dengan garis-garis bercabang ke kanan. Garis yang ada sebelah kiri di sebut palang bus (*bus bar*), sedangkan garis-garis bercabang (*The Branching Lines*) adalah baris instruksi atau anak tangga. (Afgianto Eko Putranto, 2004). Sepanjang garis instruksi ditempatkan berbagai macam kondisi yang berhubungan ke instruksi lain di sisi kanan. Kombinasi logika dari kondisi-kondisi tersebut menyatakan kapan dan bagaimana instruksi

yang ada di sisi kanan tersebut dikerjakan. Contoh diagram tangga ditunjukkan pada gambar 2. Sepanjang garis intruksi bisa bercabang-cabang lagi kemudian bergabung lagi. Garis-garis pasangan vertikal (seperti lambang kapasitor) itulah yang disebut kondisi. Angka-angka yang terdapat pada masing-masing kondisi merupakan bit operan intruksi. Status bit yang berkaitan dengan masing-masing kondisi tersebut yang menentukan kondisi eksekusi dari intruksi berikutnya.



Gambar 2. Contoh ladder diagram

3) Kode Mnemonik

Menurut Putra Afgianto Eko (2004:60) diagram tangga tidak dapat langsung dikirim ke PLC menggunakan konsol pemrograman (*Programming Console*). Untuk mengirimkan diagram tangga menggunakan konsol pemrograman maka harus dilakukan konversi diagram tangga ke kode-kode mnemonik (perangkat lunak *syswin* khusus Omron PLC *sysmac*) dapat melakukan hal ini dengan otomatis. Kode mnemonik menyediakan informasi yang sama dengan diagram

tangga hanya dalam bentuk yang langsung bisa diketikkan ke PLC yang bersangkutan (melalui konsol pemrograman). Contoh penyimpanan kode mnemonik ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Contoh penyimpanan kode mnemonik

| Alamat | Mnemonic | Value |
|--------|----------|-------|
| 00000 | LD | 00000 |
| 00001 | AND | 00001 |
| 00002 | OUT | 01000 |
| 00003 | END | - |

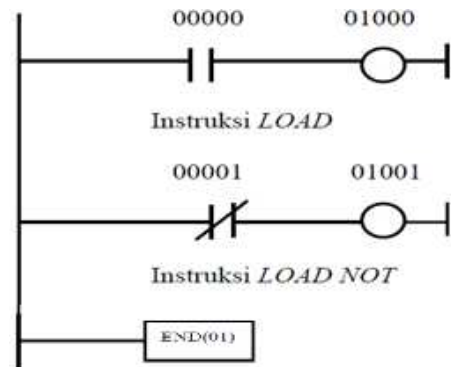
4) Instruksi-instruksi tangga (*ladder instruction*)

Instruksi tangga atau *ladder instruction* adalah instruksi atau perintah yang berhubungan dengan kondisi atau status yang ada pada diagram tangga. Instruksi-instruksi tangga, baik yang *independen* maupun kombinasi atau gabungan dengan blok instruksi berikut atau sebelumnya, akan membentuk kondisi eksekusi. (Putra Afgianto Eko, 2004).).

a) **LOAD (LD) dan LOAD NOT (LD NOT)**

Perintah LOAD merupakan perintah pertama yang mengawali suatu blok logika di dalam diagram tangga. Perintah LOAD akan mengambil kondisi atau status dari suatu bit untuk diproses. Perintah LOAD NOT hampir sama dengan fungsi LOAD, hanya saja perintah ini akan

mengubah status dari suatu bit yang di baca menjadi sebaliknya.



Gambar 3. Contoh Instruksi Load dan Load Not

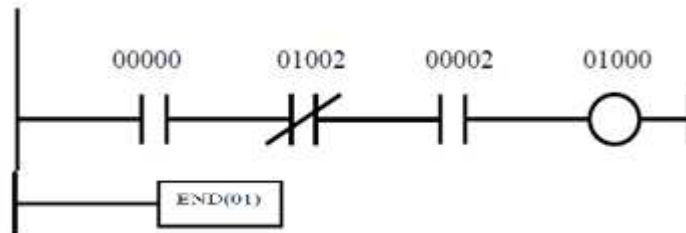
Tabel 2. Kode Mnemonik LD dan LD NOT

| Alamat | Instruksi | Operan |
|--------|-----------|--------|
| 00000 | LD | 00000 |
| 00001 | OUT | 01000 |
| 00002 | LD NOT | 00001 |
| 00003 | OUT | 01001 |
| 00004 | END | - |

b) *AND* dan *AND NOT*

Perintah *AND* dan *AND NOT* digunakan untuk kondisi yang dihubungkan secara seri pada satu garis instruksi yang sama. Perintah ini akan bekerja seperti logika *AND* atau *AND NOT*. Cara penggunaannya adalah kondisi yang pertama menggunakan instruksi *LD* atau *LD NOT* dan sisanya menggunakan instruksi *AND* atau *AND NOT*.

Sesuai dengan namanya perintah ini bekerja sesuai dengan logika AND dan AND NOT.



Gambar 4. Contoh Instruksi And dan And Not

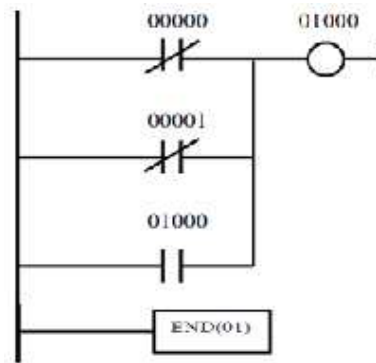
Tabel 3. Kode Mnemonik AND dan AND NOT

| Alamat | Instruksi | Operan |
|--------|-----------|--------|
| 00000 | LD | 00000 |
| 00001 | AND NOT | 01002 |
| 00002 | AND | 00002 |
| 00003 | OUT | 01000 |
| 00004 | END | - |

c) *OR* dan *OR NOT*

Perintah OR dan OR NOT digunakan jika ada dua atau lebih kondisi dihubungkan secara paralel pada garis instruksi yang berbeda kemudian bergabung lagi dalam satu garis instruksi yang sama. Cara penggunaannya sama dengan perintah AND dan AND NOT, yaitu kondisi pertama menggunakan perintah LD atau LD NOT kemudian dilanjutkan dengan instruksi *OR* atau *OR NOT*. Gambar di bawah ini menunjukkan contoh program yang

menggunakan perintah LD NOT, *OR NOT*, dan *OR*. Sekali lagi masing - masing intruksi ini membutuhkan satu baris kode mnemonik.



Gambar 5. Contoh Instruksi Or dan Or Not

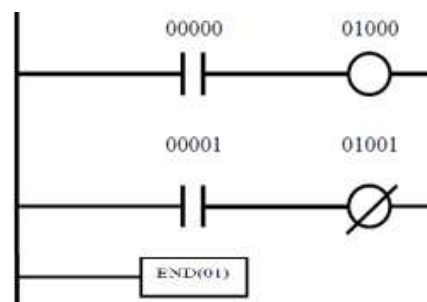
Tabel 4. Kode Mnemonik Or dan Or Not

| Alamat | Instruksi | Operan |
|--------|-----------|--------|
| 00000 | LD | 00000 |
| 00001 | OR NOT | 00001 |
| 00002 | OR | 01000 |
| 00003 | OUT | 01000 |

d) *OUT* dan *OUT NOT*

Perintah OUT digunakan untuk mengeluarkan hasil dari proses instruksi – instruksi yang langsung maupun kombinasi dengan cara menyambung langsung dengan keluaran melalui instruksi *OUTPUT* (OUT). Tidak jauh berbeda dengan perintah OUT NOT hanya saja perintah ini merubah kondisi menjadi sebaliknya, dari OFF ke ON atau

darib ON menjadi OFF. Kedua instruksi ini digunakan untuk mengontrol bit operan yang berkaitan dengan kondisi eksekusi apakah *ON* atau *Off*.



Gambar 6. Contoh Instruksi Out dan Out Not

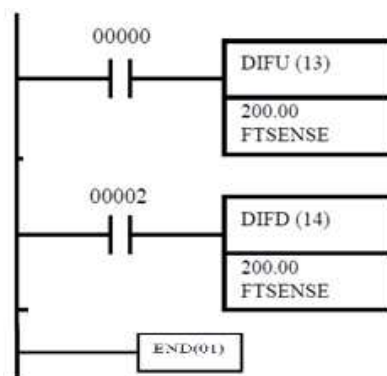
Tabel 5. Kode Mnemonik Out dan Out Not

| Alamat | Instruksi | Operan |
|--------|-----------|--------|
| 00000 | LD | 00000 |
| 00001 | OUT | 01000 |
| 00002 | LD | 00001 |
| 00003 | OUT | 01001 |
| 00004 | END | - |

e) *Differentiate UP (DIFU)* dan *Differentiate Down (DIFD)*.

Intruksi atau perintah DIFU dan DIFD digunakan untuk meng-On-kan bit operan hanya satu siklus saja atau dengan kata lain hanya sesaat saja . Instruksi DIFU akan berfungsi ketika masukan dari perintah ini mengalami perubahan kondisi dari OFF ke ON. Sedangkan instruksi

DIFD(14) digunakan untuk tujuan yang sama dengan DIFU(13), hanya saja saat terjadi transisi kondisi eksekusi dari *ON* ke *OFF*. Dan output dari perintah ini hanya menyala sesaat walaupun masukannya masih dalam ikondisi *ON* atau *OFF*. Berikut ini merupakan contoh penggunaan dari perintah DIFU dan DIFD.



Gambar 7. Contoh Instruksi DIFU dan DIFD

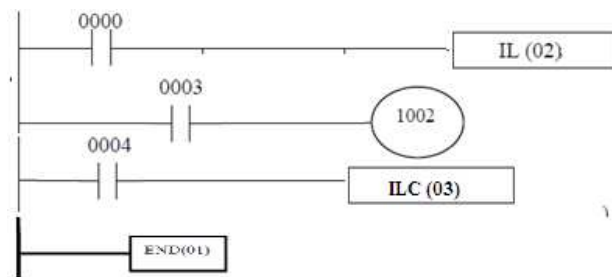
Tabel 6. Kode Mnemonik DIFU dan DIFD

| Alamat | Instruksi | Operan |
|--------|-----------|--------|
| 00000 | LD | 00000 |
| 00001 | DIFU | 200.00 |
| 00003 | LD | 00001 |
| 00004 | DIFD | 200.00 |
| 00006 | END | - |

f) *Interlock (IL) dan Interlock Clear (ILC)*

IL dan ILC digunakan untuk membentuk suatu rangkaian program yang dapat terkunci atau terbuka

berdasarkan posisi IL dan ILC dalam rangkaian program tersebut. Fungsi IL digunakan secara berpasangan dengan ILC. Fungsi IL digunakan di awal rangkaian yang akan dikunci, sedangkan fungsi ILC diletakan di akhir dari program yang di kunci tersebut atau dengan kata lain fungsi ILC menandakan akhir dari suatu blok interlock. Contoh penggunaan dari IL dan ILC ditunjukkan seperti pada gambar berikut :



Gambar 8. Contoh Instruksi IL dan ILC

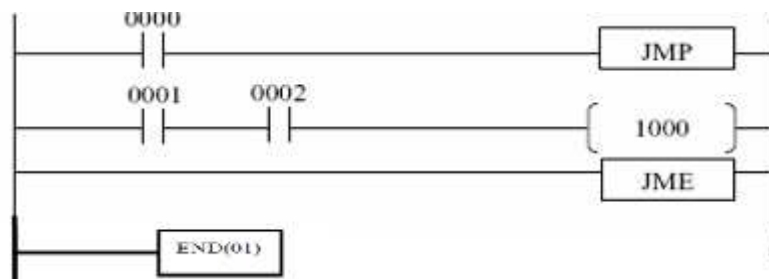
Tabel 7. Kode Mnemonik IL dan ILC

| Alamat | Instruksi | Operan |
|--------|-----------|--------|
| 00000 | LD | 00000 |
| 00001 | IL | - |
| 00002 | LD | 00003 |
| 00003 | OUT | 1002 |
| 00004 | LD | 0004 |
| 00005 | ILC | - |
| 00006 | END | - |

g) *Jump dan Jump End (JMP dan JME)*

Fungsi JMP dan JME merupakan instruksi atau perintah dalam pemrograman PLC yang digunakan untuk melewati suatu blok rangkaian program. pasangan yang berfungsi untuk memberikan output pada koil keluaran sewaktu JMP diberi masukan sesaat yang berlogika "1", output ini akan terus bernilai "1" sampai dengan JMP mendapat masukan berlogika "1" kembali baru kemudian output koil akan berlogika "0". Semua instruksi program antara JMP dan JME akan mengikuti pola masukan pada JMP.

Ilustrasi dari instruksi pemrograman untuk JMP menggunakan FUN (04) dan JME menggunakan FUN (05) yang diperlihatkan seperti dalam gambar 9.



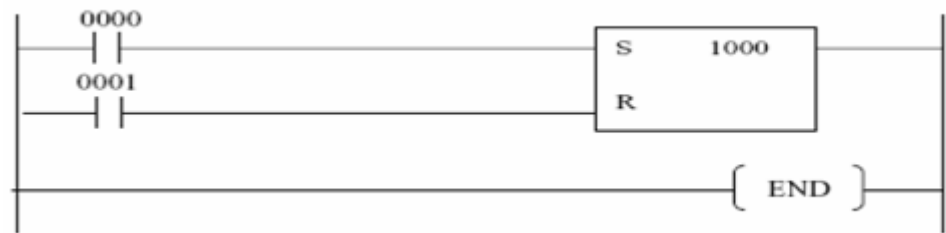
Gambar 9. Contoh Instruksi Jump dan Jump End

Tabel 8. Kode Mnemonik JMP dan JME

| Alamat | Instruksi | Operan |
|--------|-----------|--------|
| 00000 | LD | 00000 |
| 00001 | JUMP | - |
| 00002 | LD | 00001 |
| 00003 | AND | 00002 |
| 00004 | OUT | 10000 |
| 00005 | JME | - |
| 00006 | END | - |

h) *Keep*

Keep merupakan instruksi pemrograman dari PLC yang terdiri atas 2 buah masukan, yaitu Set (S) dan Reset (R), dan sebuah terminal keluaran yang dapat ditentukan sendiri penggunaan portnya oleh pemrogram. Prinsip kerja dari Keep yaitu jika S diberi masukan yang berlogika "1" maka output koil akan berlogika "1" sepanjang terminal masukan R berlogika "0", sebaliknya walaupun masukan pada S berlogika "1" akan tetapi jika R berlogika "0" maka output koil akan tetap berada pada kondisi logika "0".



Gambar 10. Contoh Instruksi Keep

Tabel 9. Kode Mnemonik KEEP

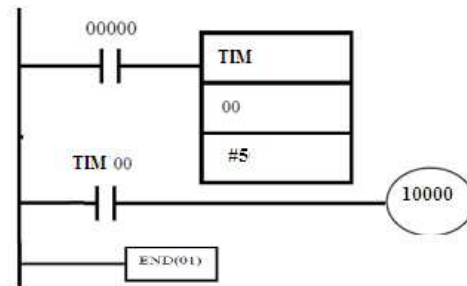
| Alamat | Instruksi | Operan |
|--------|-----------|--------|
| 00000 | LD | 00000 |
| 00001 | LD | 00001 |
| 00002 | KEEP | 10000 |
| 00003 | END | - |

i) *Timer (TIM)*

Timer memiliki satu masukan aktivasi serta dua parameter yaitu Timer yang merupakan nomor timer (512 buah,000 – 511) dan Value yang diisi dengan nilai waktu dari timer yang akan digunakan.

Timer akan aktif jika masukannya dalam kondisi ON dan akan tereset kembali ke nilai timernya jika kondisi masukannya OFF. Saat timer diaktifkan atau masukannya dalam kondisi ON, timer akan melakukan penghitungan mundur dari nilai timer ke 0. Setelah nilai dari Timernya 0 maka Outputnya akan nyala (ON). Jika masukan dari timer

masih ON maka output timer juga akan tetap menyala sampai tereset atau masukan timer berubah OFF atau mati.



Gambar 11. Contoh Instruksi TIM

Tabel 10. Kode Mnemonik TIM

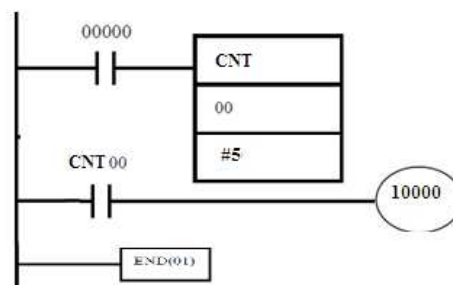
| Alamat | Instruksi | Operan |
|--------|-----------|--------|
| 00000 | LD | 00000 |
| 00001 | TIM | 00 #50 |
| 00003 | LD | TIM00 |
| 00004 | OUT | 10000 |
| 00005 | END | - |

j) *Counter (CNT)*

Counter atau pencacah memiliki 2 masukan dan 2 parameter. Masukannya berupa masukan Counter dan masukan Reset, sedangkan parameternya adalah nomor Counter (512 buah, 000 – 511) dan nilai Counter (0 – 9999 BCD).

Counter digunakan untuk menghitung dari nilai Counter ke nilai 0 jika kondisi masukannya berubah dari OFF ke ON. Jika nilai dari Counter adalah 0 maka output

Counter akan menyala atau ON. Output Counter akan tetap menyala selama masukan Resetnya masih dalam kondisi OFF. Jika masukan Resetnya diaktifkan maka Output timer akan OFF dan nilai Counter akan kembali ke nilai awal yang ditentukan.



Gambar 12. Contoh Instruksi CNT

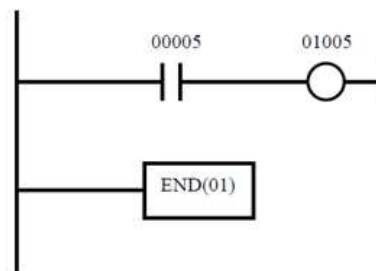
Tabel 11. Kode Mnemonik CNT

| Alamat | Instruksi | Operan |
|--------|-----------|--------|
| 00000 | LD | 00000 |
| 00001 | CNT | 00 #5 |
| 00003 | LD | CNT00 |
| 00004 | OUT | 10000 |
| 00005 | END | - |

k) *END*

Instruksi terakhir yang harus dituliskan atau digambarkan dalam diagram tangga adalah instruksi *END*. PLC akan mengerjakan semua instruksi dalam program dari awal (baris pertama) hingga ditemui instruksi *END* yang

pertama, sebelum kembali lagi mengerjakan instruksi dari awal lagi, artinya instruksi-instruksi yang ada di bawah atau setelah instruksi *END* diabaikan. Jika suatu diagram tangga atau program PLC tidak dilengkapi instruksi *END*, maka program tidak dapat dijalankan.



Gambar 13. Contoh Instruksi End

Tabel 12. Kode Mnemonik END

| Alamat | Instruksi | Operan |
|--------|-----------|--------|
| 00000 | LD | 00000 |
| 00001 | OUT | 01005 |
| 00002 | END | - |

5) Eksekusi Program

Saat eksekusi program dijalankan, unit CPU didalam PLC akan men-scan program dari atas ke bawah, memeriksa semua kondisi dan mengerjakan semua intruksi terkait ke arah bawah atau dari alamat memori terendah ke alamat memori tertinggi.

Dengan demikian penting untuk menempatkan instruksi-instruksi sesuai urutan yang seharusnya, sehingga program bisa bekerja atau berjalan sesuai dengan yang di kehendaki. Dan CPU selalu mengerjakan instruksi dari kiri ke kanan sebelum kembali lagi ke titik cabang kemudian mengerjakan pada garis instruksi berikutnya dan seterusnya.

B. Kerangka Pikir

Media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A berbasis komputer merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang dirancang dan dibuat untuk mendukung proses pembelajaran pemrograman PLC dalam bentuk *statement list* dan untuk membantu siswa dalam memahami jenis dan fungsi dari instruksi-instruksi yang digunakan dalam pemrograman PLC. Untuk mewujudkan pembelajaran yang optimal dan efektif maka diperlukan Media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A.

Pengembangan simulator PLC OMRON CPM2A berbasis komputer akan mempermudah siswa dalam belajar jenis-jenis instruksi dan penulisan pemrograman PLC dalam bentuk *statement list* karena media pembelajaran ini dirancang untuk bisa menjalankan program PLC yang telah dibuat, media ini juga dilengkapi dengan materi yang berisikan penjelasan tentang pemrograman PLC, sehingga siswa dapat belajar secara individu.

Produk berupa simulator PLC OMRON CPM2A berbasis komputer yang telah dihasilkan sebelum dimanfaatkan, divalidasi dan diujicoba. Ujicoba

ini dimaksudkan untuk memperoleh masukan-masukan maupun koreksi tentang produk yang telah dihasilkan. Berdasarkan masukan-masukan dan koreksi tersebut, produk tersebut direvisi dan diperbaiki. Kelompok penting yang dijadikan subyek ujicoba produk yaitu para siswa kelas XI Jurusan Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 3 Wonosari sebagai pengguna dari media pembelajaran ini. Sedangkan yang memvalidasi dari produk ini adalah para dosen dan guru ahli dibidang media.

C. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan uraian diatas maka didapatkan pertanyaan yang berkaitan dengan penelitian, yaitu :

1. Bagaimana membuat media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A berbasis komputer menggunakan *visual basic* yang sesuai dengan kriteria media pembelajaran yang baik?
2. Bagaimana membuat Simulator PLC OMRON CPM2A yang prinsip kerjanya sama dengan PLC OMRON CPM2A yang sebenarnya?
3. Bagaimana tingkat kelayakan simulator PLC OMRON CPM2A berbasis komputer menggunakan *visual basic* sebagai media pembelajaran?

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan atau *Research And Development (R&D)*. Menurut Nana Syaodih (2009:169) “penelitian dan pengembangan adalah suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada, yang dapat dipertanggung jawabkan”.

Produk yang dihasilkan dalam penelitian dan pengembangan dapat berupa buku, modul, *handout*, paket, program pembelajaran, maupun alat bantu belajar. Produk-produk itu digunakan untuk mengatasi permasalahan dalam pembelajaran di kelas, laboratorium, bengkel, atau di luar kelas. Secara garis besar, keseluruhan proses penelitian pengembangan mencakup studi pendahuluan tentang produk atas dasar hasil perencanaan, uji lapangan produk yang sudah dikembangkan, dan penyempurnaan produk berdasarkan hasil uji lapangan. Dengan demikian, pengembangan lebih diarahkan pada upaya menghasilkan produk siap untuk digunakan secara nyata di lapangan, bukan hanya menemukan pengetahuan atau menguji hipotesis atau teori tertentu.

Penelitian yang dilakukan saat ini difokuskan pada pengembangan media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A untuk kegiatan

pembelajaran teknik kontrol kelas XI jurusan tekni elektronika industry di SMK Negeri 3 Wonosari. Agar produk yang dihasilkan dalam penelitian sesuai dengan tujuan, maka penelitian ini menggunakan prosedur pengembangan berdasarkan pada metode pengembangan Borg & Gall (1983 : 774-786).

B. Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu Penelitian

Penelitian pengembangan media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM 2A dimulai pada bulan Maret hingga selesai.

2. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SMK Negeri 3 Wonosari.

C. Responden Penelitian

Responden penelitian ini ditujukan kepada siswa kelas XI EI 1 dan XI EI 2 jurusan Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari.

D. Obyek Penelitian

Obyek penelitian ini ditujukan media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A berbasis komputer, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan. Hasil penelitian ini ditujukan untuk mendukung proses pembelajaran kelas XI di SMK Negeri 3 Wonosari.

E. Prosedur Pengembangan

Perancangan dan pengembangan perlu dilakukan untuk menghasilkan media pembelajaran yang baik. Oleh karena itu, dalam menentukan prosedur pengembangan media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A, peneliti mempertimbangkan pendapat ahli pengembangan media. Langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian ini diadaptasi dari langkah-langkah Borg & Gall.

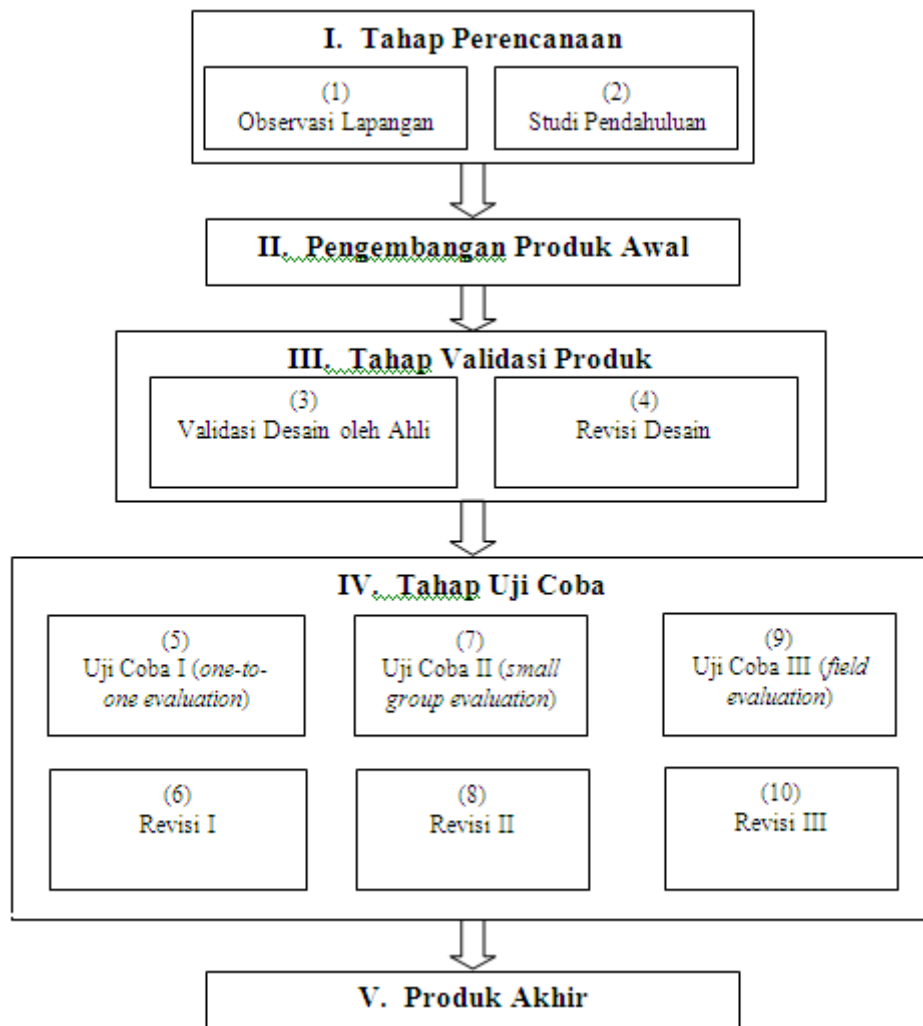
Borg & Gall (1983: 775) menyatakan bahwa prosedur penelitian pengembangan ada 10 langkah, yaitu:

1. Melakukan Penelitian Pendahuluan dan Pengumpulan Informasi (kajian pustaka, pengamatan kelas dan lingkungan sekolah).
2. Melakukan Perencanaan (perumusan tujuan, penentuan urutan pembelajaran, dan uji kelayakan terbatas).
3. Mengembangkan Produk Awal (pengembangan bahan pembelajaran, penyusunan, instrumen evaluasi, dan validasi ahli).
4. Melakukan Uji Lapangan Permulaan (observasi dan kuisioner dikumpulkan dan dianalisa).
5. Melakukan Revisi terhadap Produk Utama (sesuai dengan saran-saran dari hasil uji lapangan permulaan).
6. Melakukan Uji Lapangan.
7. Melakukan Revisi terhadap Produk Operasional.
8. Melakukan Uji Coba Lapangan.
9. Melakukan Revisi terhadap Produk Akhir.

10. Mendesiminasikan dan Mengimplementasikan Produk.

Selanjutnya, langkah-langkah tersebut disederhanakan sesuai dengan kebutuhan peneliti penyederhanaan ini tentunya mengacu pada ketentuan pengembangan produk yang sesuai dengan langkah-langkah yang telah dijelaskan oleh Borg & Gall, penyederhanaan itu meliputi meliputi 5 pokok tahapan, yaitu:

1. Melakukan Perencanaan.
2. Mengembangkan Produk Awal.
3. Melakukan Validasi Produk.
4. Melakukan Uji Coba.
5. Membuat Produk Akhir.



Gambar 14. Bagan Prosedur Pengembangan Modifikasi dari Model Pengembangan Menurut Borg & Gall (1983: 775)

Adapun penjelasan dari tahap-tahap penelitian dan pengembangan ini dipaparkan dibawah ini sebagai berikut.

1. Tahap Perencanaan

Tahap pertama ini dijabarkan menjadi 2 (dua) langkah, yaitu studi pustaka dan observasi lapangan. Tahap ini bertujuan untuk

merumuskan isi materi pembelajaran dan menganalisis kebutuhan sasaran (dalam hal ini sasaran adalah siswa).

Produk yang akan dikembangkan adalah media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A. Studi pustaka dimaksudkan untuk memperoleh rumusan tujuan belajar siswa, sedangkan observasi tentang situasi di lapangan dimaksudkan untuk memperoleh data kebutuhan siswa. Kebutuhan siswa yang dimaksud adalah media apa yang dapat digunakan sebagai sumber belajar dan dibutuhkan siswa untuk menunjang kemandirian belajar siswa dan dapat dipergunakan oleh semua siswa. Hal yang perlu diperhatikan dalam mengidentifikasi kebutuhan siswa adalah kesesuaian kebutuhan siswa dengan kondisi kelengkapan media belajar yang dimiliki siswa di rumah. Berikut jabaran kedua langkah yang disebutkan sebelumnya dalam tahap persiapan.

Langkah pertama dalam tahap persiapan adalah observasi lapangan. Observasi lapangan dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh informasi tentang keadaan dan kebutuhan siswa mengenai media yang dapat digunakan sebagai sumber belajar untuk menunjang kemandirian belajar dan dapat digunakan oleh semua siswa. Selain itu pula melakukan analisa kebutuhan untuk pegangan guru dalam melakukan *transfer* ilmu kepada siswa dengan mudah dan cepat. Dengan demikian, tujuan yang diharapkan dari penelitian ini, yaitu untuk memperoleh media yang sesuai dengan keadaan dan kebutuhan siswa berupa Simulator PLC.

Langkah kedua adalah studi pustaka. Melalui studi pustaka, diperoleh dari kurikulum yang ada disekolah lalu pengamatan terhadap silabus yaitu Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD).

2. Tahap Pengembangan Produk Awal

Tujuan tahap pengembangan desain produk awal adalah untuk mempermudah dalam membuat rancangan media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A untuk mata pelajaran teknik kontrol. Dalam tahap ini peneliti mempersiapkan bahan-bahan yang akan digunakan dalam pembuatan produk, antara lain software pemrograman yang akan digunakan untuk pembuatan media pembelajaran, bahan-bahan materi dari berbagai sumber dan gambar-gambar untuk memperjelas maksud teks dan adanya kegiatan evaluasi yang dilakukan siswa agar dapat mengukur seberapa jauh tingkat pemahaman siswa terhadap materi.

Setelah sumber-sumber disiapkan, maka dibuat produk dengan cara membuat bagian demi bagian sesuai dengan rancangan yang ditulis. Membuat tampilan yang menarik dan interaktif, serta mudah dimengerti oleh siswa. Selanjutnya, hasil desain produk awal dikonsultasikan kepada dosen pembimbing.

3. Tahap Validasi Ahli

Tujuan dari tahap pengembangan adalah untuk memperoleh produk awal penelitian dan pengembangan berupa media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A. Dalam rangka mencapai tujuan tersebut maka diperlukan berbagai tahapan-tahapan penilaian dari para ahli di bidang elektronika dan ahli dari multimedia, pada tahap ini dilakukan dua ahli validasi yaitu validasi ahli materi dan validasi ahli media, yaitu sebagai berikut:

a. Validasi produk

Validasi produk ini adalah aktifitas penyuntingan yang dilakukan oleh dua ahli materi dan dua ahli media. Melalui langkah ini, diharapkan diperoleh kritik dan saran yang jelas untuk perbaikan produk. Penyuntingan yang dilakukan dalam langkah ini meliputi tampilan (kualitas fisik, penyajian, ilustrasi) dan isi.

b. Revisi produk

Revisi dilakukan sesuai dengan masukan dari ahli media dan ahli materi. Revisi dalam langkah ini adalah revisi desain sebelum uji coba produk. Hasil revisi merupakan produk awal yang sudah tervalidasi. Agar produk awal dapat disebut layak digunakan oleh siswa, maka perlu diujicobakan pada subjek uji coba yang dijabarkan pada tahap uji coba diberikan pada siswa.

4. Tahap Uji Coba

Uji coba dilakukan untuk mengetahui kualitas suatu produk yang dihasilkan dari penelitian pengembangan media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A. Untuk mengetahui hal tersebut, maka dalam tahap uji coba ini dikumpulkan data yang memberikan informasi tentang kualitas produk yang dihasilkan. Data hasil uji coba dianalisis sebagai pedoman dalam melakukan revisi produk.

Tahap uji coba dalam penelitian dan pengembangan ini terdiri dari uji coba dan revisi hasil uji coba. Uji coba dan revisi hasil uji coba mengacu pada evaluasi media pembelajaran oleh Arief S. Sadiman (2006: 182-185), yaitu:

a. Uji coba I

Uji coba ini adalah awal dilakukannya uji coba produk. Uji coba dilakukan dengan cara *one-to-one evaluation*. Tujuan dilakukannya uji coba I adalah untuk memperoleh saran dan komentar serta penilaian terhadap media pembelajaran untuk perbaikan. Arief S. Sadiman (2006: 183) menyarankan dalam tahap uji coba ini dengan memilih 3 (tiga) siswa atau lebih yang dapat mewakili populasi target dari media yang dibuat. Berdasarkan saran tersebut, peneliti memilih subjek uji coba terdiri dari 8 (delapan) siswa kelas XI jurusan Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 3 Wonosari dengan kemampuan bervariasi (diatas rata-rata, rata-rata, dan dibawah rata-rata). Dalam hal ini siswa memberikan penilaian terhadap produk melalui

instrumen penilaian berupa kuesioner atau angket. Selanjutnya hasil uji coba dianalisis dan dilakukan revisi.

b. Uji coba II

Uji coba II dilakukan dengan cara *small group evaluation*. Arief S. Sadiman (2006: 184) menyarankan jumlah subjek uji coba pada *small group evaluation* berjumlah 5 s.d. 20 sasaran. Hal itu disebabkan jika kurang dari 5 data yang diperoleh kurang dapat menggambarkan populasi target. Sebaliknya, jika lebih dari 20 data atau informasi yang diperoleh melebihi yang diperlukan. Berdasarkan saran tersebut, peneliti menetapkan 20 siswa sebagai sasaran uji coba kelompok kecil. Pada tahap ini siswa melakukan penilaian terhadap produk melalui angket. Tujuan tahap ini seperti tujuan pada uji coba I. Selanjutnya hasil uji coba dianalisis dan dilakukan revisi.

c. Uji coba III

Uji coba III dilakukan dengan cara *field evaluation*. Prosedur ini adalah tahap akhir dari evaluasi formatif terhadap produk. Sasaran uji coba ini adalah keseluruhan siswa kelas XI jurusan Teknik Kontrol SMK Negeri 3 Wonosari yang mengikuti tahapan penelitian dan pengembangan ini mulai dari awal sampai akhir pengambilan data, yaitu berjumlah 30 siswa. Keseluruhan siswa tersebut melakukan penilaian terhadap produk melalui angket. Tujuan uji coba tahap terakhir ini terkait dengan penentuan keefektifan revisi-revisi yang telah dilakukan sebelumnya. Data-data hasil uji coba ini dianalisis dan

direvisi sesuai saran. Akhir dari prosedur ini adalah diperoleh produk hasil penelitian dan pengembangan berupa simulator PLC OMRON COM2A sebagai sumber dan media bahan ajar pada mata pelajaran teknik kontrol.

Tujuan utama dilakukannya uji coba I dan uji coba II adalah diperoleh data komentar dan saran terhadap produk yang dikembangkan, yaitu media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A. Selanjutnya, setelah melalui tahap revisi, dilakukan uji coba III. Uji coba ini dilakukan dengan tujuan utama untuk mengetahui keefektifan hasil revisi produk dari uji coba II. Karena adanya hambatan dalam penelitian, peneliti hanya mendapatkan hasil untuk diketahui tingkat kelayakan dan tidak diketahui tingkat keefektifannya.

5. Pembuatan Produk Akhir

Pembuatan produk akhir ini berupa media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A mata pelajaran teknik kontrol. Materi yang terdapat pada media pembelajaran ini adalah komponen PLC, instruksi PLC, dan pemrograman PLC. Berbagai tahapan pembuatan media pembelajaran ini telah dilakukan oleh peneliti sehingga telah memasuki pada tahapan akhir dari pembuatan produk berupa media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A untuk siswa SMK kelas XI jurusan Teknik Elektronika Industri. Tahapan akhir ini berupa penyempurnaan dan pembuatan produk ulang yang telah melalui tahapan

uji coba dan revisi dari berbagai pihak, sehingga akan diperoleh sebuah media pembelajaran yang valid untuk mendukung proses kegiatan pembelajaran di SMK Negeri 3 Wonosari khususnya untuk siswa kelas XI jurusan Teknik Elektronika Industri.

F. Responden Uji Coba

Responden uji coba I adalah 8 (delapan) orang siswa kelas XI jurusan Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 3 Wonosari berkemampuan variatif, sedangkan responden uji coba II adalah 20 (duapuluh) siswa kelas XI jurusan Teknik Elektronika SMK Negeri 3 Wonosari berkemampuan variatif. Uji coba terakhir adalah uji coba lapangan dengan responden keseluruhan siswa kelas XI jurusan Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 3 Wonosari yang mengikuti tahapan penelitian dan pengembangan mulai dari pengambilan data awal sampai akhir yang berjumlah 30 siswa.

G. Jenis dan Sumber Data

Data yang akan diperoleh dalam tahap uji coba berfungsi untuk memberikan masukan dalam merevisi dan menilai kualitas media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A mata pelajaran teknik kontrol yang diteliti. Jenis data yang terkumpul selama proses pengembangan disini terdiri dari data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif diperoleh dari hasil uji coba lapangan yang berupa penilaian dari subjek uji coba mengenai media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A. Sedangkan data kualitatif berupa hasil analisis kebutuhan, data hasil validasi ahli, uji coba

perseorangan, dan uji coba kelompok kecil yang berupa masukan, tanggapan, kritik, saran dan perbaikan yang berkaitan dengan media pembelajaran.

H. Instrumen Pengumpulan Data

Instrument penelitian adalah alat atau fasilitas yang digunakan oleh peneliti dalam mengumpulkan data agar pekerjaannya lebih mudah dan hasilnya lebih baik. Instrument digunakan dalam penelitian ini untuk menilai kelayakan media pembelajaran Simulator PLC OMRON CPM2A Berbasis Komputer. Pada penelitian ini, instrument yang digunakan adalah angket yang ditujukan kepada ahli media, ahli materi, dan pengguna (*user*) dari siswa SMK Negeri 3 Wonosari.

Instrument disusun mengacu pada media pembelajaran berbasis multimedia, serta kompetensi yang harus dicapai dari segi materi. Berikut ini akan diberikan kisi – kisi instrument untuk masing – masing responden :

1. Instrumen Untuk Ahli Media

Instrument ini untuk ahli media pembelajaran yang merupakan instrument validasi konstruk berisi kesesuaian media pembelajaran dilihat dari sisi teknis. Berdasarkan kriteria pemilihan media menurut pendapat Sutopo (2003) butir 1,2,3,4. Heinich (1996) butir ke 1, Thorn (1995) butir ke 1,3,6 maka dibuat instrument untuk ahli media sebagai berikut :

Tabel 13. Kisi – kisi instrument untuk ahli media.

| Aspek | Indikator | Jumlah Soal | Nomer Soal |
|--------|-------------------------------|-------------|------------|
| Teknis | - Kejelasan visual | 2 | 1, 2 |
| | - Kualitas keterbacaan teks | 2 | 3,4 |
| | - Konsistensi tampilan visual | 2 | 5,6 |
| | - Penampilan informasi | 2 | 7,8 |
| | - Estetika tampilan | 2 | 9,10 |
| | - Kecepatan <i>download</i> | 1 | 11 |
| | - Kemudahan navigasi program | 2 | 12,13 |
| | - Fungsi media keseluruhan | 1 | 14 |

2. Instrumen untuk Ahli Materi

Instrumen untuk ahli materi yang merupakan validasi ini berisikan kesesuaian program aplikasi dengan materi dilihat dari sisi materi dan manfaat. Berdasarkan kriteria pemilihan media menurut pendapat Arsyad (2010) butir ke 1,2, Thorn (1995) butir ke 3,5, Sutopo (2003) butir ke 2, Kemp dan Dayton butir ke 1,2,4,5 maka dibuat instrument untuk ahli materi sebagai berikut :

Tabel 14. Kisi – kisi instrumen untuk ahli materi.

| Aspek | Indikator | Jumlah Soal | Nomer Soal |
|--------------|---|--------------------|-------------------|
| Isi Materi | - Kesesuaian dengan silabus | 1 | 1 |
| | - Kejelasan uraian materi | 1 | 2 |
| | - Kebenaran uraian materi | 1 | 3 |
| | - Kecukupan uraian materi | 2 | 4,5 |
| | - Kelengkapan materi | 1 | 6 |
| | - Penulisan materi | 1 | 7 |
| | - Ketepatan evaluasi | 1 | 8 |
| | - Konsistensi tujuan, materi dan evaluasi | 1 | 9 |
| Manfaat | - Mempermudah pendidik dalam pembelajaran | 1 | 10 |
| | - Mempermudah peserta didik dalam pemahaman | 1 | 11 |
| | - Meningkatkan motivasi belajar | 1 | 12 |
| | - Menumbuhkan keinginan belajar | 1 | 13 |
| | - Membantu belajar individual | 1 | 14 |
| | - Mengaktifkan respon siswa | 1 | 15 |
| | - Membantu belajar siswa | 1 | 16 |
| | - Meningkatkan daya imajinasi | 1 | 17 |

3. Instrumen untuk siswa

Instrumen untuk siswa berisikan kesesuaian media pembelajaran dilihat dari aspek materi, manfaat dan aspek media pembelajaran. Berdasarkan pemilihan media menurut pendapat Sutopo (2003) butir ke 1,2,3, Heinich (1996) butir ke 1, Thorn (1995) butir ke 3, 5. Arsyad

(2010) butir ke 2, 4, Koesnandar (2004) butir ke 1, Kemp dan Dayton (1985) butir ke 1, 2, 4, 5 maka dibuat instrumen untuk siswa sebagai berikut :

Tabel 15. Kisi – kisi instrument untuk siswa.

| Aspek | Indikator | Jumlah Soal | Nomer Soal |
|--------------|---------------------------------|--------------------|-------------------|
| Teknis | - Kejelasan visual | 1 | 1, 2, 3 |
| | - Kualitas keterbacaan teks | 1 | 4 |
| | - Penampilan informasi | 1 | 5 |
| | - Estetika tampilan | 1 | 6 |
| | - Kemudahan penggunaan | 1 | 7 |
| Manfaat | - Mempermudah pemahaman materi | 1 | 8 |
| | - Meningkatkan motivasi belajar | 1 | 9 |
| | - Menumbuhkan keinginan belajar | 1 | 10 |
| | - Membantu belajar individual | 1 | 11 |
| | - Mengaktifkan respon siswa | 1 | 12 |
| | - Membantu belajar siswa | 1 | 13 |
| | - Meningkatkan daya imajinasi | 1 | 14 |
| | - Mengefektifkan pembelajaran | 1 | 15 |
| Isi Materi | - Kejelasan uraian materi | 1 | 16 |
| | - Kejelasan pertanyaan evaluasi | 1 | 17 |

4. Instrumen untuk validasi lembar kerja praktikum

Tabel 16. Kisi-kisi instrument lembar kerja praktikum

| Aspek | Indikator | Jumlah Soal | Nomer Soal |
|--------------|--|--------------------|-------------------|
| Tampilan | - Kesesuaian jenis, warna dan ukuran huruf | 2 | 1, 2, 3 |
| | - Kejelasan tata tulis | 1 | 4 |
| | - Kejelasan gambar/ilustrasi | 1 | 5, 6 |
| Materi | - Kesesuaian tujuan | 1 | 7 |
| | - Kecukupan uraian materi | 1 | 8, 9 |
| | - Kebenaran uraian materi | 1 | 10 |
| | - Keruntutan urutan materi | 1 | 11 |
| | - Kejelasan petunjuk praktikum. | 1 | 12 |
| Manfaat | - Mempermudah pemahaman materi | 1 | 13 |
| | - Membantu pembelajaran individual | 1 | 14 |
| | - Memotivasi belajar siswa | 1 | 15 |
| | - Mendorong siswa berfikir praktis | 1 | 16 |
| | - Membantu proses pembelajaran | 1 | 17 |
| | - Mengefektifkan pembelajaran | 1 | 18 |

I. Teknik Analisis Data

Setelah melakukan kegiatan uji coba data yang diperoleh terbagi menjadi dua bagian, yaitu data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif mengenai kualitas media pembelajaran akan diperoleh dari masukan saran dan kritik ahli materi, ahli media, dan siswa subyek uji coba, dan akan dihimpun dan disimpulkan untuk memperbaiki produk media pembelajaran yang akan dikembangkan proses perbaikan dari penghimpunan data tersebut diberikan istilah revisi produksi. Revisi produksi akan dipaparkan secara rinci sesuai tahap-tahap revisi yang dilakukan berdasarkan hasil dari setiap tahap uji coba sebelum revisi dan sesudahnya disertai proses revisi.

Data kuantitatif yang diperoleh melalui angket evaluasi oleh siswa, angket evaluasi oleh ahli materi dan angket evaluasi media ahli media. Skala pengukuran yang digunakan dalam angket ini merupakan *skala likert*, dengan tingkatan satu untuk sangat tidak setuju (STS), dua untuk tidak setuju (TS), tiga untuk setuju (S), dan empat untuk sangat setuju (SS).

Data yang dihasilkan dihitung besarnya presentase dengan menggunakan persamaan 1 (Purwanto, 1984) yaitu :

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

NP = Nilai Persen dari yang dicari

R = Skor mentah yang diperoleh responden

SM = Skor maksimum ideal dari tes yang bersangkutan

100 = bilangan tetap

Untuk menentukan kategori kelayakan dari media pembelajaran ini, digunakan skala pengukuran *rating scale*. Data yang diperoleh berupa angka kemudian ditafsirkan dalam pengertian kualitatif (Sugiyono, 2010, 97). Selanjutnya hasil yang didapat golongan ke dalam kategori, dengan pedoman tabel sebagai berikut :

Tabel 17. Kategori kelayakan berdasarkan *rating scale*

| No | Skor (%) | Huruf | Kategori |
|----|--------------|-------|--------------|
| 1 | 0 % – 25 % | A | Tidak layak |
| 2 | >25 % - 50 % | B | Kurang layak |
| 3 | >50 % - 75 % | C | Layak |
| 4 | >75 % -100 % | D | Sangat layak |

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan

Bab ini menyajikan laporan pelaksanaan dan hasil pengembangan produk. Laporan pelaksanaan dan hasil pengembangan ini meliputi penyajian data, analisis data, dan revisi produk. Laporan akan disajikan sesuai prosedur pengembangan, yaitu (1) tahap perencanaan; (2) tahap pengembangan produk awal; (3) tahap validasi produk; (4) tahap uji coba; dan (5) produk akhir. Tahap terakhir merupakan hasil final pengembangan produk. Pada bagian akhir bab akan disajikan kesimpulan mengenai hasil pengembangan. Pengembangan yang dilakukan hanya bertujuan untuk mengetahui kelayakan dari produk yang akan dikembangkan.

1. Tahap Perencanaan

Setelah melakukan observasi lapangan dan studi pendahuluan, ditemukan beberapa permasalahan. Permasalahan yang didapat oleh peneliti dianalisis awal lalu membuat konsep untuk memecahkan permasalahan yang ada. Oleh karena itu, peneliti melakukan perencanaan dengan menganalisis pembelajaran dan produk atau media pembelajaran yang akan dihasilkan untuk memecahkan masalah tersebut sesuai dengan data-data yang terkumpul. Analisis pembelajaran pada

tahap ini berdasar pada KTSP (kurikulum tingkat satuan pendidikan) langkahnya adalah:

- a. Merumuskan Standar Kompetensi (SK), yaitu Memprogram peralatan sistem pengendali elektronik yang berkaitan dengan I/O berbantuan PLC dan komputer.
- b. Merumuskan kompetensi dasar yang akan dicapai yaitu :
 - 1) Mendiskripsikan ladder diagram pada pemrograman PLC
 - 2) Memprogram PLC dengan menggunakan konsole dan komputer
 - 3) Menggunakan bahasa pemrograman yang dapat berinteraksi dengan I/O pada sistem komputer
 - 4) Membuat dokumentasi hasil pemrograman peralatan sistem pengendali elektronik yang berkaitan dengan I/O bantuan PLC dan komputer
- c. Merumuskan indikator keberhasilan.
 - 1) Mampu mengidentifikasi sistem komponen dalam PLC.
 - 2) Mampu menjelaskan elemen-elemen pemrograman PLC.
 - 3) Membuat program PLC dalam bentuk statement list dan ladder diagram.
- d. Menetapkan materi pokok.

Adapun materi pokok yang dikembangkan sesuai dengan silabus antara lain :

- 1) Identifikasi arsitektur PLC.
- 2) Identifikasi elemen-elemen program PLC.
- 3) Prosedur operasi baku pembuatan ladder diagram pada PLC.
- 4) Prosedur operasi baku pemrograman PLC menggunakan konsol.

Untuk mencapai indikator keberhasilan yang ada, diperlukan media untuk memudahkan siswa dalam belajar tentang pemrograman PLC. Selain dari faktor di atas perlu adanya pengembangan media pembelajaran yang menarik dan mempermudah siswa dalam belajar. Media simulator PLC OMRON CPM2A adalah media pembelajaran yang dapat membantu siswa dalam belajar membuat program PLC. Oleh karena itu, media pembelajaran simulator PLC perlu dikembangkan.

2. Pengembangan Produk Awal

a. Analisis Kebutuhan

1) Analisis Kebutuhan Intruksional

Analisis instruksional yaitu penyiapan materi pembelajaran yang dilakukan dengan cara menyesuaikan antara materi pembelajaran pada media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A dengan materi pembelajaran teknik kontrol di SMK N 3 Wonosari yang sesuai dengan kurikulum sekolah. Materi pembelajaran yang ada pada media pembelajaran harus disesuaikan dengan silabus agar standar kompetensi dan kompetensi dasar SMK N 3 Wonosari dapat tercapai. Standar kompetensi dan kompetensi dasar yang diambil diturunkan

dari analisa yang dilakukan pada kurikulum yang berlaku di SMK N 3 Wonosari. Standar kompetensi yang terdapat pada pembelajaran ini Memprogram peralatan sistem pengendali elektronik yang berkaitan dengan I/O berbantuan PLC dan komputer . Kompetensi dasar yang akan dicapai dalam pembelajaran adalah memprogram PLC dengan menggunakan konsole dan komputer. Berdasarkan hasil analisis instruksional, maka materi pembelajaran yang terkandung dalam media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A yaitu berupa penjelasan komponen-komponen PLC, penjelasan jenis pemrograman PLC, penjelasan jenis-jenis instruksi PLC, dan penulisan program PLC dalam bentuk statement list dan ladder diagram.

Media pembelajaran berupa simulator PLC OMRON CPM2A, diharapkan dapat menjadi solusi dalam mengoptimalkan proses pembelajaran. Media pembelajaran ini dirancang dengan tampilan yang interaktif, sehingga dapat dengan mudah digunakan oleh guru maupun siswa. Media pembelajaran ini nantinya dapat digunakan siswa untuk mempermudah dalam mempelajari pemrograman PLC.

Pada pengamatan, peneliti dapat menanyakan pada guru yang bersangkutan untuk menentukan materi-materi mata pelajaran teknik kontrol tentang instruksi-instruksi PLC apa saja yang akan dimuat dalam media pembelajaran yang akan dibuat. Karena jika tidak akan terjadi ketidaksinambungan antara materi yang dibuat oleh peneliti dengan materi yang diajarkan di sekolah. Selain itu juga peneliti

berusaha untuk melakukan observasi terlebih dahulu guna untuk mengetahui sejauh mana media yang akan dikembangkan sejalan dengan materi yang akan diajarkan.

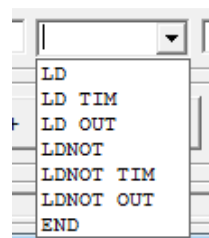
Pada tahap ini diperlukan Silabus, Standar kompetensi dan Kompetensi Dasar (SKKD), Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan Kurikulum materi yang saat itu digunakan. Karena setiap sekolah memiliki kurikulum yang dinamis, sehingga kurikulum yang berubah-ubah akan mempengaruhi kompetensi yang dicapai di satu sekolah. Agar sesuai dengan materi yang diajarkan dengan materi yang akan dikembangkan maka berbagai sumber di atas diperlukan pada tahap ini.

2) Analisis kebutuhan siswa

Dalam menganalisis kebutuhan pemakai dapat ditelusuri dari identifikasi permasalahan yang timbul dalam proses pembelajaran pada mata pelajaran teknik kontrol . Hasil dari menganalisis kebutuhan pemakai, antara lain: (1) media pembelajaran diharapkan mampu menambah peran aktif siswa. (2) media pembelajaran diharapkan mampu membantu dalam proses pembelajaran. (3) media pembelajaran harus memiliki tampilan yang interaktif. (4) media pembelajaran harus menjadi teman belajar yang efektif dan efisien digunakan oleh siswa. Dengan demikian siswa dapat terbantu dengan adanya pengembangan media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A untuk kelancaran pada proses belajar dikelas.

b) Kolom mnemonic

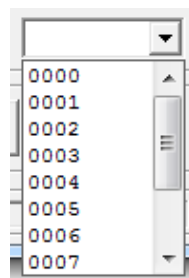
Kolom mnemonic berfungsi untuk menuliskan kode mnemonic yang digunakan pada program PLC. Kolom ini didesain untuk menampilkan secara otomatis daftar mnemonic saat diklik, dalam pembuatannya pada *Visual Basic* bagian ini dibuat menggunakan *combobox*.



Gambar 16. Kolom mnemonic

c) Kolom value

Kolom ini berfungsi untuk menuliskan nilai-nilai atau value dari kode mnemonic. Seperti pada kolom mnemonic, kolom ini juga didesain untuk menampilkan secara otomatis daftar value yang digunakan. Bagian ini dibuat menggunakan *combobox*.



Gambar 17. Kolom value

d) Tombol ADD

Tombol ADD berfungsi untuk memasukkan kode mnemonic dan value yang sudah dituliskan sebelumnya kedalam tabel program.



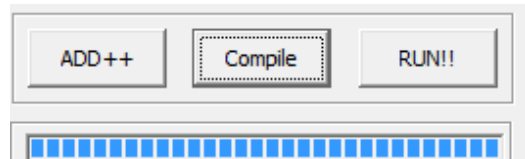
Gambar 18. Tombol ADD

Berikut Pembuatannya pada *Visual Basic* :

```
Private Sub cmdADD_Click()
    Dim k As Long
    If (txNo.Text = "" Or txMnemonic = "" Or txValue = "") Then
        If txMnemonic.Text = "END" Or txMnemonic.Text = "IL(02)" Or txMnemonic.Text = "ILC(03)" Then
            GoTo wrt
        Else
            Exit Sub
        End If
    End If
    wrt:
    If comMnemonic.Text = "TIM" And InStr(txValue.Text, "#") = 0 Then
        Exit Sub
    End With
    With LV.ListItems.Add
        .SubItems(1) = txNo "menambahkan alamat memori ke baris program"
        .SubItems(2) = txMnemonic "menambahkan instruksi ke baris program"
        .SubItems(3) = txValue "menambahkan alamat bit atau nilai pada baris program"
    End With
    ListStep.Clear
End Sub
```

e) Tombol Compile

Tombol compile berfungsi untuk mengelompokkan program yang sudah dibuat menjadi perbaris, dan kemudian siap untuk dijalankan.



Gambar 19. Tombol Compile

Berikut ini merupakan pemrogramannya untuk tombol compile :


```

Private Sub cmdCompile_Click()
If mText.Checked = True Then
    mList_Click
    Exit Sub
End If
PB.Value = 0
Dim a As Integer
Dim b As Integer
Dim Alls As String
Dim Lines() As String
Dim splat() As String
Dim splut() As String
Dim CurVar As String
Dim CurVal As String
Dim CurValx As String
a = 1
ListStep.Clear
ListVar.Clear
Do Until a = LV.ListItems.Count + 1
If LV.ListItems(a).SubItems(2) = "END" Then
    Alls = Alls & "@END"
    Exit Do
End If
CurVar = LV.ListItems(a).SubItems(2)
CurVal = LV.ListItems(a).SubItems(3)
If InStr(CurVar, "OUT") <> 0 Then
    If Val(CurVal) <= 999 Then
        CurVal = "OUTPUT INT " & CurVal
        If ReadyInList(CurVal, ListVar) = False Then ListVar.AddItem CurVal
    Else
        CurVal = "OUTPUT EXT " & CurVal
        If ReadyInList(CurVal, ListVar) = False Then ListVar.AddItem CurVal
    End If
ElseIf InStr(CurVar, "TIM") <> 0 Then
    splut = Split(CurVal, "#")
    If UBound(splut) > 0 Then
        CurValx = splut(0)
    Else
        CurValx = CurVal
    End If
    CurVal = "TIMER " & CurValx
    If ReadyInList(CurVal, ListVar) = False Then ListVar.AddItem CurVal
    CurVal = ""
    CurVal = "TIMER COUNT " & CurValx
    If ReadyInList(CurVal, ListVar) = False Then ListVar.AddItem CurVal
    CurVal = ""
    CurVal = "TIMER MAX " & CurValx
    If ReadyInList(CurVal, ListVar) = False Then ListVar.AddItem CurVal
    CurVal = ""
    CurVal = "TIMER ENABLE " & CurValx
    If ReadyInList(CurVal, ListVar) = False Then ListVar.AddItem CurVal
ElseIf InStr(CurVar, "CNT") <> 0 Then
    splut = Split(CurVal, "#")

```

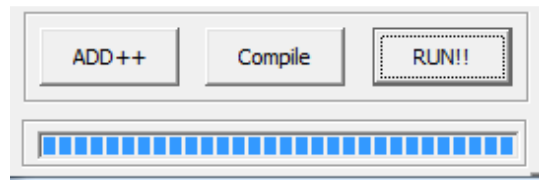
```

If UBound(splat) > 0 Then
    CurValx = splat(0)
Else
    CurValx = CurVal
End If
CurVal = "COUNTER " & CurValx
If ReadyInList(CurVal, ListVar) = False Then ListVar.AddItem CurVal
CurVal = ""
CurVal = "COUNTER MAX " & CurValx
If ReadyInList(CurVal, ListVar) = False Then ListVar.AddItem CurVal
CurVal = ""
CurVal = "COUNTER ENABLE " & CurValx
If ReadyInList(CurVal, ListVar) = False Then ListVar.AddItem CurVal
Else
    If Val(CurVal) <= 11 Then
        CurVal = "INPUT " & CurVal
        If ReadyInList(CurVal, ListVar) = False Then ListVar.AddItem CurVal
    End If
End If
If Alls = "" Then
    Alls = LV.ListItems(a).SubItems(2) & "=" & LV.ListItems(a).SubItems(3)
Else
    Alls = Alls & "@" & LV.ListItems(a).SubItems(2) & "=" &
    LV.ListItems(a).SubItems(3)
End If
a = a + 1
Loop
a = 1
PB.Max = VarList.ListItems.Count + 1
Do Until a = VarList.ListItems.Count + 1
    b = 0
    Do Until b = ListVar.ListCount + 1
        vbYesNo) = vbYes Then End
        If VarList.ListItems(a).SubItems(1) = ListVar.List(b) Then
            VarList.ListItems(a).Checked = True
        End If
        b = b + 1
    Loop
    a = a + 1
    PB.Value = a
Loop
mOther.Checked = False
mOther_Click
a = 0
Do Until Alls = ""
    ListStep.AddItem LineMaker(Alls)
    DoEvents
Loop
Exit Sub
a = 0
Do Until a = UBound(splat) + 1
    ListStep.AddItem splat(a)
    a = a + 1
Loop
End Sub

```

f) Tombol Run

Tombol Run berfungsi untuk menampilkan form simulator dimana program akan dijalankan dan dilihat hasilnya.



Gambar 20. Tombol Run

Berikut pemrogramannya pada *Visual Basic* :

```
Private Sub cmdRun_Click()
If cmdRun.Caption = "RUN!!" Then
ReBuildVar
chkRUN.Value = 1
frmInterface.Show
Else
ReBuildVar
cmdRun.Caption = "RUN!!"
chkRUN.Value = 0
Unload frmInterface
End If
End Sub
```

g) Tabel variable monitor

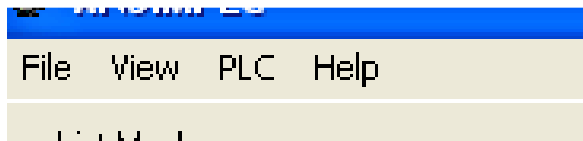
Tabel ini akan muncul saat tombol Run ditekan. Tabel ini berfungsi untuk menampilkan variable-variabel yang digunakan pada program PLC, serta dapat menampilkan status dari variable tersebut.

| Variable Monitor | |
|------------------|-------|
| Variable | Value |
| INPUT 0000 | 0 |
| OUTPUT EXT 1000 | 0 |
| | |
| | |
| | |

Gambar 21. Variable monitor

h) Toolbar

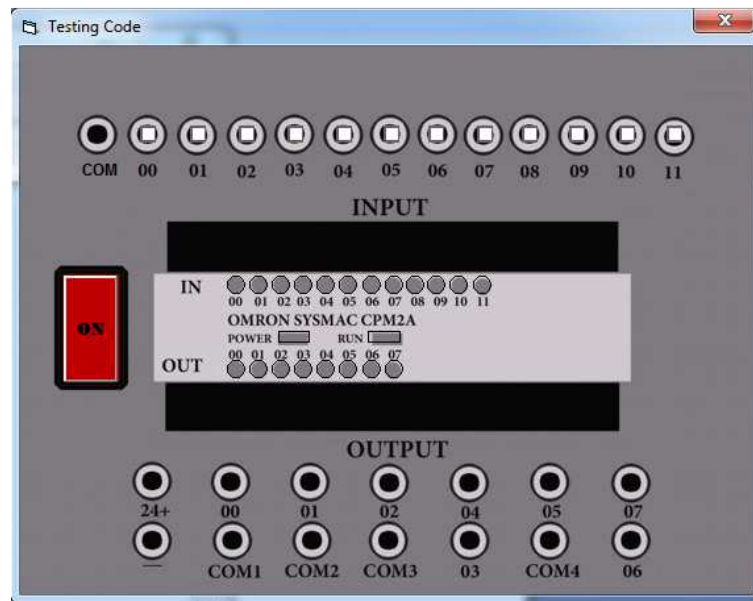
Bagian ini terdiri dari beberapa bagian, yaitu (1) File yang berfungsi untuk pengoperasian yang berkaitan dengan dokumen, (2) view, bagian ini berkaitan dengan pengaturan tampilan dari simulator PLC OMRON CPM2A, (3) PLC yang berfungsi untuk pengoperasian yang berkaitan dengan pembuatan program, dan (4) Help, bagian ini berisikan tentang informasi yang berkaitan dengan PLC dan dari simulator itu sendiri, selain itu juga terdapat materi dan evaluasi pembelajaran. Pemrograman untuk toolbar ini dapat dilihat secara lengkap pada lampiran.



Gambar 22. Toolbar

2. Form Simulator PLC

Form simulator PLC dibuat menyerupai modul praktikum PLC OMRON CPM2A. Form ini berfungsi untuk menjalankan program PLC yang telah dibuat sebelumnya pada form konsol.



Gambar 23. Form simulator

Pada form ini terdapat beberapa bagian, berikut penjelasan tiap bagian dan fungsinya :

a) Tombol ON/OFF

Tombol ini berfungsi untuk mengaktifkan form simulator PLC dan siap menjalankan program PLC.



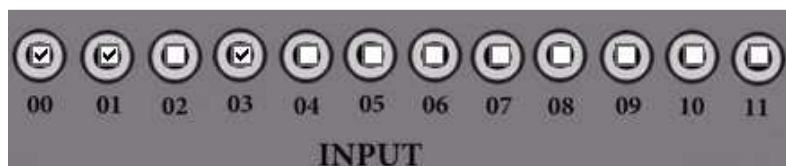
Gambar 24. Tombol ON/OFF

Program *visual basic* untuk tombol ON/OFF dapat dilihat seperti berikut ini :

```
Private Sub Command1_Click()
If Command1.Caption = "ON" Then
Command1.Caption = "OFF"
OnProses = True
PwrON.FillStyle = 0
Shape1.FillStyle = 0
frmStatList.ReBuildVar
Else
Command1.Caption = "ON"
OnProses = False
PwrON.FillStyle = 1
Shape1.FillStyle = 1
frmStatList.ReBuildVar
End If
End Sub
```

b) Input

Input terdiri dari 12 buah sesuai dengan PLC OMRON CPM2A. Input ini berfungsi untuk memberikan masukan sesuai dengan kebutuhan program. Untuk mengaktifkan atau menggunakan input ini pengguna harus meng-klik input tersebut.



Gambar 25. Input

c) Indikator Input

Indikator input berfungsi untuk menunjukkan status dari masing-masing input, indikator ini akan menyala hijau jika input sedang digunakan atau dalam kondisi aktif. Indikator ini dibuat menggunakan *shape*.



Gambar 26. Indikator input

d) Indikator Output

Indikator output digunakan untuk menunjukkan status dari masing-masing output. Indikator ini akan menyala saat output dalam kondisi aktif. Pada *Visual Basic* indikator ini dibuat menggunakan *shape*.



Gambar 27. Indikator output

3. Lembar Kerja Praktikum

Lembar kerja praktikum ini berfungsi untuk memudahkan siswa dalam melakukan praktikum menggunakan media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A. Lembar kerja praktikum ini didesain untuk tiga kali pertemuan. Lembar kerja praktikum ini terdiri dari beberapa bagian, berikut penjelasan tiap bagian :

a) Tujuan

Tujuan ini berisikan hal-hal yang harus dicapai siswa setelah melakukan praktikum, tujuan ini disesuaikan dengan silabus mata pelajaran.

b) Keselamatan Kerja

Bagian ini berisikan hal-hal yang perlu dilakukan atau tidak boleh dilakukan siswa saat melakukan praktikum, bagian ini berkaitan dengan keselamatan siswa saat melakukan praktikum.

c) Teori Dasar

Teori dasar berisikan materi-materi yang berkaitan dengan hal-hal yang berkaitan dengan praktikum yang akan dilakukan. Materi disesuaikan dengan kegiatan praktikum.

d) Langkah Kerja

Langkah kerja berisikan urutan kegiatan praktikum. Langkah kerja merupakan pedoman siswa dalam melakukan kegiatan praktikum, ini bertujuan agar siswa dapat melakukan praktikum dengan benar.

e) Tabel Pengamatan

Bagian ini berisikan table-table pengamatan yang harus diisi oleh siswa sesuai dengan pengamatan hasil praktikum, sehingga siswa mempunyai dokumentasi hasil praktikum yang telah dilakukan.

f) Evaluasi

Bagian ini berisikan pertanyaan-pertanyaan evaluasi untuk mengetahui sejauh mana pemahaman siswa tentang materi yang sedang diajarkan.

3. Uji Validasi

a. Deskripsi Data Validasi Ahli Materi

Ahli materi menilai media dari aspek kompetensi, (1) aspek isi materi (2) aspek kualitas materi, dan (3) aspek kelengkapan materi. Penilaian dari ahli materi ini akan dijadikan acuan untuk merevisi produk sebelum dilakukan uji coba lapangan.

Data validasi diperoleh dari dua validator yaitu Setyo Prapto S.Pd.T dan Jumakir S.Pd yang merupakan guru mata pelajaran Teknik Kontrol di SMK Negeri 3 Wonosari dengan cara memberikan angket yang mencakup aspek kompetensi, aspek isi materi dan manfaat. Ahli materi mencoba produk dengan didampingi oleh pengembang, sehingga ahli materi dapat menanyakan langsung hal-hal yang berkaitan dengan produk yang dikembangkan dan dapat langsung memberikan masukan berupa kritik dan saran kepada pengembang yang nantinya akan digunakan sebagai pedoman untuk melakukan revisi terhadap produk yang dikembangkan.

1) Data penilaian ahli materi 1 terhadap produk yang dikembangkan.

a) Data penilaian ahli materi 1

Penilaian ini dimaksudkan untuk mengetahui bagaimana penilaian ahli materi mengenai berbagai hal yang menyangkut beberapa aspek dari media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A untuk mata pelajaran teknik kontrol kelas XI

diantaranya adalah (1) Aspek isi materi dan (2) Aspek manfaat materi. Dengan pedoman penilaian ini, pengembang akan mengetahui perlu tidaknya dilakukan revisi. Hasil rata-rata penilaian media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A secara lengkap dapat dilihat pada tabel di lampiran. Berikut ini perhitungannya:

(1) Aspek isi materi

Jumlah butir soal untuk aspek isi materi adalah sebanyak 9 butir, jumlah skor maksimal untuk aspek isi materi adalah 36, dari responden ahli materi 1 diperoleh skor 29, sehingga dapat dihitung sebagai berikut :

$$\text{Nilai Persen} = \frac{R}{SM} \times 100 = \frac{29}{36} \times 100 = 80,5 \%$$

Berdasarkan tabel 17 yang dibahas pada BAB III, nilai persen untuk aspek isi materi adalah sebesar 80,5 % terletak pada interval skor >75 % - 100 % dengan kriteria sangat layak.

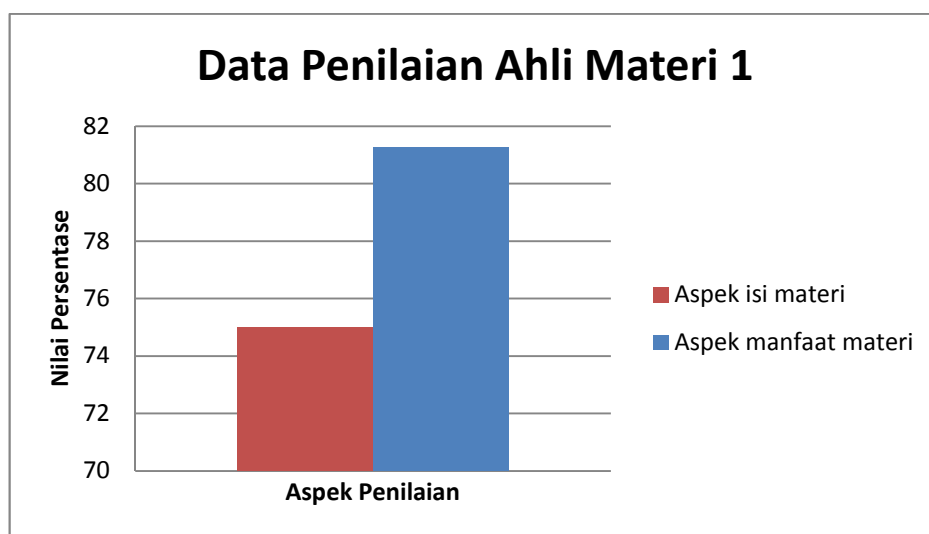
(2) Aspek Manfaat Materi

Jumlah butir soal untuk aspek manfaat materi adalah sebanyak 8 butir, jumlah skor maksimal untuk aspek manfaat materi adalah 32, dari responden ahli materi 1 diperoleh skor 27, sehingga dapat dihitung sebagai berikut :

$$\text{Nilai Persen} = \frac{R}{SM} \times 100 = \frac{26}{32} \times 100 = 81,25 \%$$

Berdasarkan tabel 17 yang dibahas pada BAB III, nilai persen untuk aspek manfaat materi adalah sebesar 81,25 % terletak pada interval skor >75 % - 100 % dengan kriteria sangat layak.

Dari hasil penilaian ahli materi guru mata pelajaran teknik kontrol SMK Negeri 3 Wonosari pada kedua aspek di atas bila dibuat dalam bentuk skor kelayakan kontinum akan terlihat seperti gambar 29 berikut ini:



Gambar 28. Histogram penilaian ahli materi 1

Gambar 4. Histogram data penilaian dosen ahli materi

Data penilaian ahli materi 1 ditinjau dari (1) aspek isi materi mendapatkan persentase sebesar 80,5 %, (2) aspek manfaat materi mendapatkan persentase sebesar 81,25 %.

Secara keseluruhan, tingkat validasi dari ahli materi memperoleh persentase keseluruhan:

$$\text{Nilai Persen} = \frac{R}{SM} \times 100 = \frac{55}{68} \times 100 = 80,8 \%$$

Berdasarkan dari tabel 17 pada BAB III, skor rata-rata keseluruhan dari validasi ahli materi 1 oleh guru mata pelajaran teknik kontrol SMK Negeri 3 Wonosari terletak pada interval >75 % - 100 % dengan kriteria sangat layak. Batas kriteria kelayakan media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A adalah “layak” sehingga dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A ini “layak” untuk digunakan untuk media pembelajaran siswa SMK Negeri 3 Wonosari kelas XI mata pelajaran teknik kontrol.

b) Saran ahli materi

Setelah menilai media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A mata pelajaran teknik kontrol, maka ahli materi juga memberikan saran antara lain:

- Perlu dibenahi penggunaan alokasi memori tiap-tiap instruksi sesuai dengan fitur OMRON CPM2A.
- Statement list harus disesuaikan dengan spesifikasi PLC yang disimulasikan.

2) Data penilaian ahli materi dari 2 terhadap produk yang dikembangkan.

a) Data penilaian ahli materi 2

Penilaian ini dimaksudkan untuk mengetahui bagaimana penilaian ahli materi mengenai berbagai hal yang menyangkut beberapa aspek dari media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A untuk mata pelajaran teknik kontrol kelas XI SMK Negeri 3 Wonosari diantaranya adalah (1) Aspek isi materi, dan (2) Aspek manfaat materi. Dengan pedoman penilaian ini, pengembang akan mengetahui perlu tidaknya dilakukan revisi. Hasil rata-rata penilaian media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A mata pelajaran teknik kontrol siswa kelas XI SMK Negeri 3 Wonosari secara lengkap dapat dilihat pada tabel di lampiran. Berikut ini perhitungannya:

(1) Aspek isi materi

Jumlah butir soal untuk aspek isi materi adalah sebanyak 9 butir, jumlah skor maksimal untuk aspek isi materi adalah 36, dari responden ahli materi 2 diperoleh skor 27, sehingga dapat dihitung sebagai berikut :

$$\text{Nilai Persen} = \frac{R}{SM} \times 100 = \frac{27}{36} \times 100 = 75 \%$$

Berdasarkan tabel 17 yang dibahas pada BAB III, nilai persentase untuk aspek isi materi adalah sebesar 75 %

terletak pada interval skor >50 % - 75 % dengan kriteria layak.

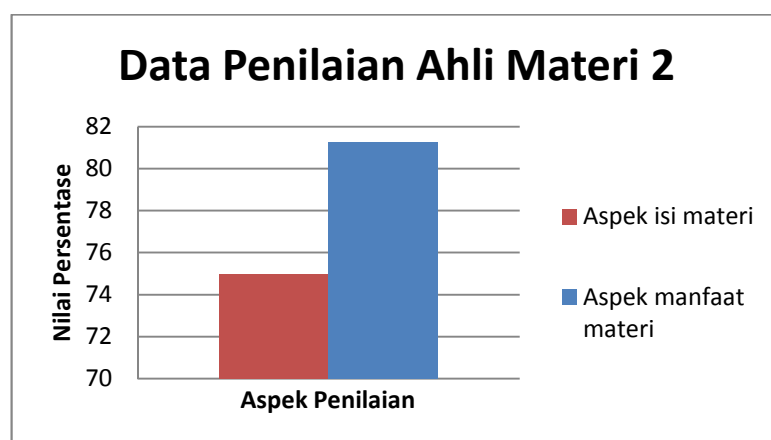
(2) Aspek Manfaat Materi

Jumlah butir soal untuk aspek manfaat materi adalah sebanyak 8 butir, jumlah skor maksimal untuk aspek manfaat materi adalah 32, dari responden ahli materi 2 diperoleh skor 26, sehingga dapat dihitung sebagai berikut :

$$\text{Nilai Persen} = \frac{R}{SM} \times 100 = \frac{26}{32} \times 100 = 81,25 \%$$

Berdasarkan tabel 17 yang dibahas pada BAB III, nilai persentase untuk aspek manfaat materi adalah sebesar 81,25 % terletak pada interval skor >75 % - 100 % dengan kriteria sangat layak.

Dari hasil penilaian ahli materi 2 pada kedua aspek di atas bila dibuat dalam bentuk histogram akan terlihat seperti gambar 30 berikut ini:



Gambar 29. Histogram penilaian ahli materi 2

Data penilaian ahli materi ditinjau dari (1) aspek isi materi mendapatkan persentase sebesar 75 %, (2) aspek manfaat materi mendapatkan persentase sebesar 81,25 %. Secara keseluruhan, tingkat validasi dari ahli materi memperoleh nilai persentase keseluruhan:

$$\text{Nilai Persen} = \frac{R}{SM} \times 100 = \frac{53}{68} \times 100 = 77,9 \%$$

Berdasarkan dari tabel 17 pada BAB III, persentase keseluruhan dari validasi ahli materi 2 terletak pada interval >75 % - 100 % dengan kriteria sangat layak.

b) Saran ahli materi

Setelah menilai media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A mata pelajaran teknik kontrol, maka ahli materi juga memberikan saran antara lain:

- Penggunaan instruksi dan value disesuaikan dengan OMRON.
- Perlu ditambahkan tujuan dan evaluasi pada bagian materi.

b. Deskripsi Data Validasi Ahli Media

Ahli media menilai dari aspek teknis yang meliputi kejelasan visual, keterbacaan teks, konsistensi tampilan, penampilan informasi, estetika tampilan, kecepatan, kemudahan navigasi, dan fungsi secara

keseluruhan. Penilaian dari ahli media ini akan dijadikan acuan untuk merevisi produk sebelum dilakukan uji coba lapangan.

Data validasi diperoleh dari 2 orang validator yaitu Drs. Suparman, M.Pd. sebagai ahli media 1 dan Drs. Herman Dwi Sujono, M.Sc.,M.T.,Ph.D. sebagai ahli media 2 yang merupakan dosen Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta. Data validasi didapat dengan cara memberikan angket yang mencakup keseluruhan penilaian media. Ahli media mencoba produk dengan didampingi oleh pengembang, sehingga ahli media dapat menanyakan langsung hal-hal yang berkaitan dengan produk yang dikembangkan dan dapat langsung memberikan masukan berupa komentar dan saran kepada pengembang yang nantinya akan digunakan sebagai pedoman untuk melakukan revisi terhadap produk yang dikembangkan.

1) Data penilaian ahli media 1 terhadap produk media yang dikembangkan.

a) Data penilaian ahli media 1

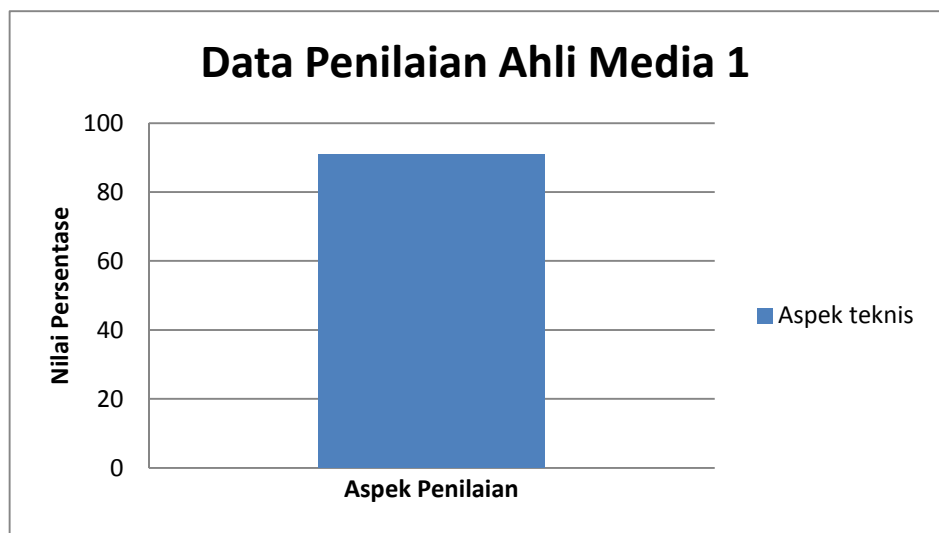
Penilaian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana penilaian ahli media terhadap media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A. Dengan pedoman penilaian ini, pengembang akan mengetahui perlu tidaknya dilakukan revisi. Hasil rata-rata skor penilaian dari dosen ahli media secara

lengkap dapat dilihat pada tabel di lampiran. Berikut ini adalah perhitungannya:

Jumlah pertanyaan untuk ahli media sebanyak 14 butir, dengan skor maksimal adalah 56. Skor yang diperoleh dari ahli media 1 yaitu 51. Dari data yang ada dapat dihitung nilai persen sebagai berikut :

$$\text{Nilai Persen} = \frac{R}{SM} \times 100 = \frac{51}{56} \times 100 = 91 \%$$

Dari hasil penilaian ahli media terhadap media pembelajaran PLC OMRON CPM2A secara keseluruhan bila dibuat dalam bentuk histogram akan terlihat seperti gambar 31 berikut ini:



Gambar 30. Histogram penilaian ahli media 1

Data penilaian ahli media terhadap media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A secara keseluruhan didapatkan

nilai persen sebesar 91 %. Berdasarkan dari tabel 17 pada BAB III, nilai persen dari validasi ahli media terletak pada interval $>75\% - 100\%$ dengan kriteria sangat layak. Batas kriteria kelayakan media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A ini adalah “layak” dengan begitu dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran ini “layak” untuk digunakan untuk media pembelajaran siswa SMK Negeri 3 Wonosari.

b) Saran ahli media 1.

Setelah menilai media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A ahli media menyatakan bahwa media dapat digunakan tanpa revisi.

2) Data penilaian ahli media 2 terhadap produk media yang dikembangkan.

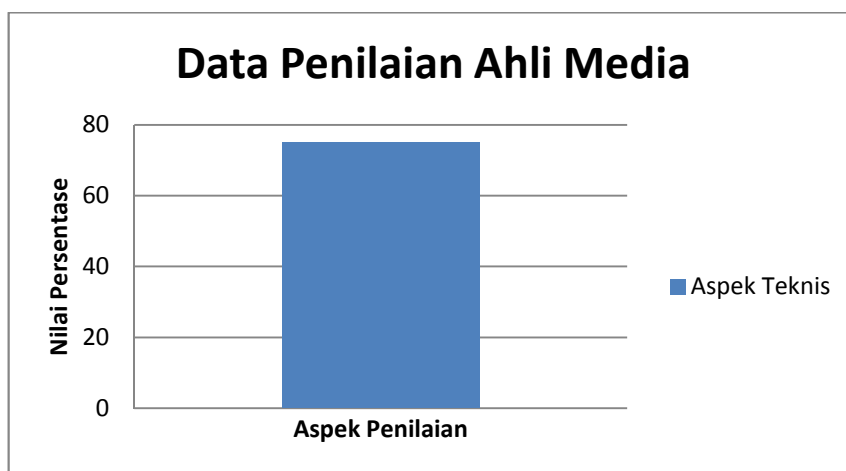
a) Data penilaian ahli media 2

Penilaian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana penilaian ahli media terhadap media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A. Dengan pedoman penilaian ini, pengembang akan mengetahui perlu tidaknya dilakukan revisi. Hasil rata-rata skor penilaian dari dosen ahli media secara lengkap dapat dilihat pada tabel di lampiran. Berikut ini adalah perhitungannya:

Jumlah pertanyaan untuk ahli media sebanyak 14 butir, dengan skor maksimal adalah 56. Skor yang diperoleh dari ahli media 2 yaitu 66. Dari data yang ada dapat dihitung nilai persen yaitu :

$$\text{Nilai Persen} = \frac{R}{SM} \times 100 = \frac{42}{56} \times 100 = 75 \%$$

Dari hasil penilaian ahli media terhadap media pembelajaran PLC OMRON CPM2A secara keseluruhan bila dibuat dalam bentuk histogram akan terlihat seperti gambar 32 berikut ini:



Gambar 31. Histogram penilaian ahli media 2

Data penilaian ahli media terhadap media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A secara keseluruhan didapatkan nilai persen sebesar 75 %. Berdasarkan dari tabel 17 pada BAB III, nilai persen dari validasi ahli media terletak pada interval

>50 % - 75 % dengan kriteria layak. Batas kriteria kelayakan media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A ini adalah “layak” dengan begitu dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran ini “layak” untuk digunakan untuk media pembelajaran.

b) Saran ahli media 2.

Setelah menilai media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A, maka ahli materi juga memberikan saran antara lain:

- Materi perlu diberi judul.
- Cara penggunaan perlu dilengkapi.

3) Data penilaian ahli media 1 terhadap produk lembar kerja praktikum.

a) Data penilaian ahli media 1

Penilaian ini dimaksudkan untuk mengetahui bagaimana penilaian ahli materi mengenai berbagai hal yang menyangkut beberapa aspek dari lembar kerja praktikum yang digunakan untuk memudahkan siswa dalam melakukan praktikum menggunakan simulator PLC OMRON CPM2A diantaranya adalah (1) Aspek tampilan, (2) Aspek materi, dan (3) manfaat. Dengan pedoman penilaian ini, pengembang akan mengetahui perlu tidaknya dilakukan revisi. Hasil penilaian secara lengkap dapat dilihat pada tabel di lampiran. Berikut ini perhitungannya:

(1) Aspek tampilan

Jumlah butir soal untuk aspek tampilan adalah sebanyak 6 butir, jumlah skor maksimal untuk aspek tampilan adalah 24, dari responden ahli media 1 diperoleh skor 21, sehingga dapat dihitung sebagai berikut :

$$\text{Nilai Persen} = \frac{R}{SM} \times 100 = \frac{21}{24} \times 100 = 87,5 \%$$

Berdasarkan tabel 17 yang dibahas pada BAB III, nilai persen untuk aspek tampilan adalah sebesar 87,5 % terletak pada interval skor >75 % - 100 % dengan kriteria sangat layak.

(2) Aspek Materi

Jumlah butir soal untuk aspek materi adalah sebanyak 6 butir, jumlah skor maksimal untuk aspek materi adalah 24, dari responden ahli materi 1 diperoleh skor 22, sehingga dapat dihitung sebagai berikut :

$$\text{Nilai Persen} = \frac{R}{SM} \times 100 = \frac{22}{24} \times 100 = 91,6 \%$$

Berdasarkan tabel 17 yang dibahas pada BAB III, nilai persen untuk aspek materi adalah sebesar 91,6 % terletak pada interval skor >75 % - 100 % dengan kriteria sangat layak.

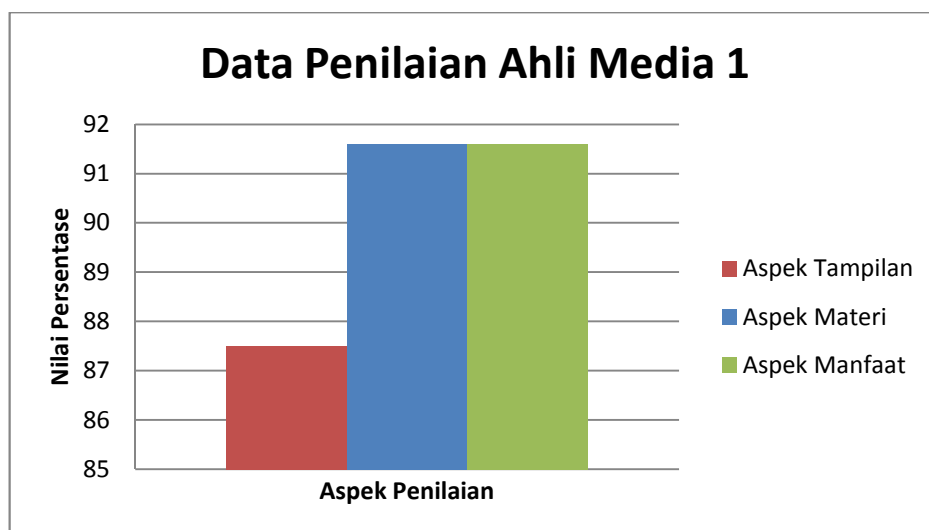
(3) Aspek Manfaat

Jumlah butir soal untuk aspek manfaat adalah sebanyak 6 butir, jumlah skor maksimal untuk aspek manfaat adalah 24, dari responden ahli materi 1 diperoleh skor 22, sehingga dapat dihitung sebagai berikut :

$$\text{Nilai Persen} = \frac{R}{SM} \times 100 = \frac{22}{24} \times 100 = 91,6 \%$$

Berdasarkan tabel 17 yang dibahas pada BAB III, nilai persen untuk aspek manfaat adalah sebesar 91,6 % terletak pada interval skor >75 % - 100 % dengan kriteria sangat layak.

Dari hasil penilaian ahli materi 1 pada ketiga aspek di atas bila dibuat dalam bentuk histogram akan terlihat seperti gambar 33 berikut ini:



Gambar 32. Histogram penilaian lembar kerja praktikum

Data penilaian ahli media ditinjau dari (1) aspek tampilan mendapatkan nilai persentase sebesar 87,5 %, (2) aspek materi mendapatkan nilai persentase sebesar 91,6 %, dan (3) aspek manfaat mendapatkan persentase sebesar 91,6 %. Secara keseluruhan, tingkat validasi dari ahli media 1 memperoleh persentase keseluruhan:

$$\text{Nilai Persen} = \frac{R}{SM} \times 100 = \frac{65}{72} \times 100 = 90,2 \%$$

Berdasarkan dari tabel 17 pada BAB III, persentase keseluruhan dari validasi ahli materi 2 terletak pada interval >75 % - 100 % dengan kriteria sangat layak.

b) Saran dan komentar ahli media

Setelah menilai lembar kerja praktikum, ahli materi juga memberikan komentar bahwa lembar kerja praktikum sudah siap digunakan, sehingga peneliti tidak melakukan revisi lagi terhadap lembar kerja praktikum.

4) Data penilaian ahli media 2 terhadap produk lembar kerja praktikum.

a) Data penilaian ahli media 2

Penilaian ini dimaksudkan untuk mengetahui bagaimana penilaian ahli materi mengenai berbagai hal yang menyangkut beberapa aspek dari lembar kerja praktikum yang digunakan untuk memudahkan siswa dalam melakukan praktikum menggunakan simulator PLC OMRON CPM2A diantaranya adalah (1) Aspek tampilan, (2) Aspek materi, dan (3) manfaat. Dengan pedoman penilaian ini, pengembang akan mengetahui perlu tidaknya dilakukan revisi. Hasil penilaian secara lengkap dapat dilihat pada tabel di lampiran. Berikut ini perhitungannya:

(1) Aspek tampilan

Jumlah butir soal untuk aspek tampilan adalah sebanyak 6 butir, jumlah skor maksimal untuk aspek tampilan adalah 24, dari responden ahli media 2 diperoleh skor 18, sehingga dapat dihitung sebagai berikut :

$$\text{Nilai Persen} = \frac{R}{SM} \times 100 = \frac{18}{24} \times 100 = 75 \%$$

Berdasarkan tabel 17 yang dibahas pada BAB III, nilai persen untuk aspek tampilan adalah sebesar 75 % terletak pada interval skor >50 % - 75 % dengan kriteria layak.

(2) Aspek Materi

Jumlah butir soal untuk aspek materi adalah sebanyak 6 butir, jumlah skor maksimal untuk aspek materi adalah 24, dari responden ahli materi 2 diperoleh skor 18, sehingga dapat dihitung sebagai berikut :

$$\text{Nilai Persen} = \frac{R}{SM} \times 100 = \frac{18}{24} \times 100 = 75 \%$$

Berdasarkan tabel 17 yang dibahas pada BAB III, nilai persen untuk aspek materi adalah sebesar 75 % terletak pada interval skor >50 % - 75 % dengan kriteria layak.

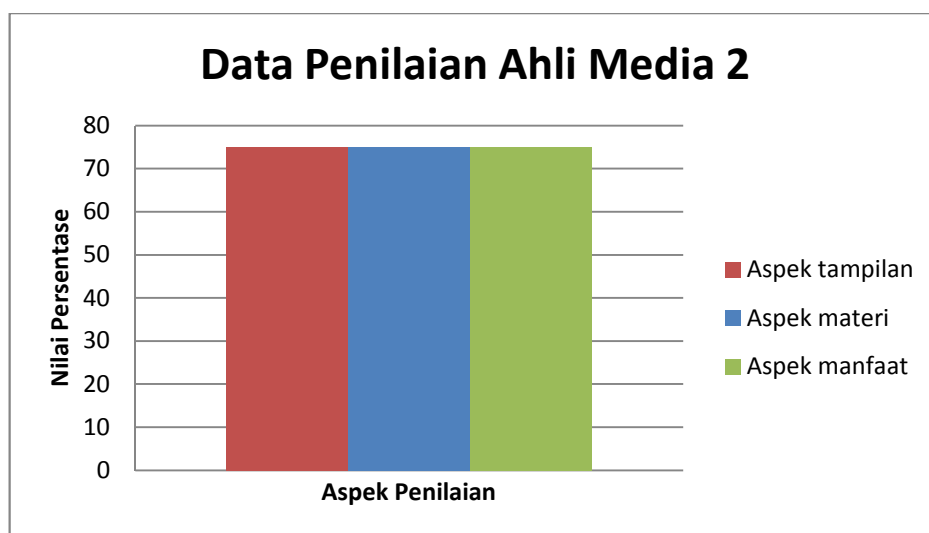
(3) Aspek Manfaat

Jumlah butir soal untuk aspek manfaat adalah sebanyak 6 butir, jumlah skor maksimal untuk aspek manfaat adalah 24, dari responden ahli materi 2 diperoleh skor 18, sehingga dapat dihitung sebagai berikut :

$$\text{Nilai Persen} = \frac{R}{SM} \times 100 = \frac{18}{24} \times 100 = 75 \%$$

Berdasarkan tabel 17 yang dibahas pada BAB III, nilai persen untuk aspek manfaat adalah sebesar 75 % terletak pada interval skor >50 % - 75 % dengan kriteria layak.

Dari hasil penilaian ahli materi 2 pada ketiga aspek di atas bila dibuat dalam bentuk histogram akan terlihat seperti gambar 34 berikut ini:



Gambar 33. Histogram penilaian lembar kerja praktikum

Data penilaian ahli media ditinjau dari (1) aspek tampilan mendapatkan nilai persentase sebesar 75 %, (2) aspek materi mendapatkan nilai persentase sebesar 75 %, dan (3) aspek manfaat mendapatkan persentase sebesar 75 %. Secara keseluruhan, tingkat validasi dari ahli media 2 memperoleh persentase keseluruhan:

$$\text{Nilai Persen} = \frac{R}{SM} \times 100 = \frac{54}{72} \times 100 = 75 \%$$

Berdasarkan dari tabel 17 pada BAB III, skor rata-rata keseluruhan dari validasi ahli materi 2 terletak pada interval >50 % - 75 % dengan kriteria layak.

b) Saran dan komentar ahli media

Setelah menilai lembar kerja praktikum, ahli materi juga memberikan saran sebagai berikut :

- Spasi disamakan disemua teks.
- Perlu ditambahkan evaluasi dan keselamatan kerja.

4. Uji Coba

a. Deskripsi Data Hasil Uji Coba I

Setelah produk divalidasi oleh ahli media dan ahli materi, maka media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A diujicobakan pada tahap uji coba I atau uji coba lapangan awal. Uji coba I dilakukan dengan responden 8 orang siswa kelas XI SMK Negeri 3 Wonosari dengan kemampuan bervariasi (di atas rata-rata, rata-rata, dan di bawah rata-rata). Pemilihan subyek uji coba perseorangan tersebut bekerja sama dengan guru pengampu pembelajaran mata pelajaran teknik kontrol. Aspek yang dinilai meliputi (1) Aspek Teknis, (2) aspek Manfaat, dan (3) Aspek Isi Materi. Uji coba awal ini bertujuan untuk membantu peneliti untuk mengetahui proses pengembangan awal media pembelajaran dengan mengambil pendapat dari siswa.

1) Hasil Angket Uji Coba I

Hasil rata-rata skor penilaian dari uji coba I secara lengkap dapat dilihat pada tabel di lampiran. Berikut ini adalah perhitungannya:

a) Aspek Teknis

Jumlah pertanyaan untuk aspek teknis ini sebanyak 7 butir dan skor maksimalnya adalah 29 untuk tiap siswa. Sedangkan untuk 8 siswa maka jumlah pertanyaan adalah 56 butir, dimana diperoleh dari perkalian jumlah siswa dengan butir pertanyaan, sedangkan skor maksimal untuk 8 siswa adalah 232. Skor yang diperoleh dari 8 siswa adalah sebanyak 177, sehingga didapatkan nilai persen:

$$\text{Nilai Persen} = \frac{R}{SM} \times 100 = \frac{177}{232} \times 100 = 79 \%$$

Berdasarkan tabel 5 yang dibahas pada BAB III, nilai persen untuk aspek teknis sebesar 79 % terletak pada interval skor >75 % - 100 % dengan criteria sangat layak.

b) Aspek Kemanfaatan

Jumlah pertanyaan untuk aspek teknis ini sebanyak 8 butir dan skor maksimalnya adalah 32 untuk tiap siswa. Sedangkan untuk 8 siswa maka jumlah pertanyaan adalah 64 butir, dimana diperoleh dari perkalian jumlah siswa dengan butir pertanyaan, sedangkan skor maksimal untuk 8 siswa adalah 256. Skor yang

diperoleh dari 8 siswa adalah sebanyak 210, sehingga didapatkan nilai persen:

$$\text{Nilai Persen} = \frac{R}{SM} \times 100 = \frac{210}{256} \times 100 = 82 \%$$

Berdasarkan tabel 5 yang dibahas pada BAB III, nilai persen untuk aspek kemanfaatan sebesar 82 % terletak pada interval skor >75 % - 100 % dengan kriteria sangat layak.

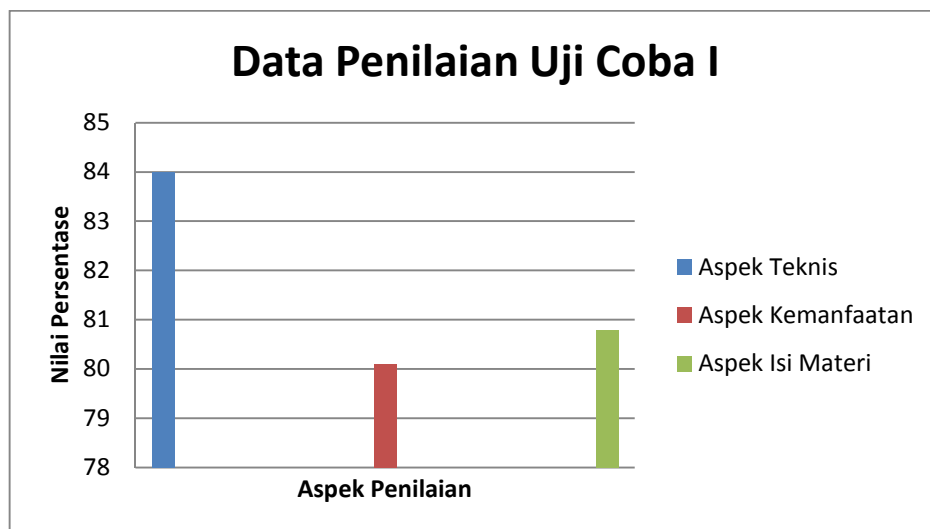
c) Aspek isi materi

Jumlah pertanyaan untuk aspek teknis ini sebanyak 2 butir dan skor maksimalnya adalah 8 untuk tiap siswa. Sedangkan untuk 8 siswa maka jumlah pertanyaan adalah 16 butir, dimana diperoleh dari perkalian jumlah siswa dengan butir pertanyaan, sedangkan skor maksimal untuk 8 siswa adalah 64. Skor yang diperoleh dari 8 siswa adalah sebanyak 48, sehingga didapatkan nilai persen:

$$\text{Nilai Persen} = \frac{R}{SM} \times 100 = \frac{48}{64} \times 100 = 75 \%$$

Berdasarkan tabel 17 yang dibahas pada BAB III, nilai persen untuk aspek isi materi sebesar 75 % terletak pada interval skor >50 % - 75 % dengan kriteria layak.

Dari hasil penilaian uji coba I yang dilakukan oleh delapan orang siswa pada tiga aspek di atas bila dibuat dalam bentuk histogram akan terlihat seperti gambar 35 berikut ini:



Gambar 34. Histogram penilaian uji coba I

Data penilaian uji coba I ditinjau dari (1) aspek teknis mendapatkan nilai persen sebesar 79 %, (2) aspek kemanfaatan mendapatkan nilai persen sebesar 82 %, (3) aspek isi materi mendapatkan nilai persen sebesar 75 %. Secara keseluruhan, uji coba I memperoleh nilai rata-rata keseluruhan:

$$\text{Nilai Persen} = \frac{R}{SM} \times 100 = \frac{435}{544} \times 100 = 79,9 \%$$

Berdasarkan dari tabel 17 pada BAB III, nilai persen dari keseluruhan dari uji coba I terletak pada interval >75 % - 100 % dengan kriteria layak. Batas kriteria kelayakan media pembelajaran ini adalah “layak” dengan begitu dapat disimpulkan bahwa simulator PLC OMRON CPM2A ini “layak” untuk digunakan untuk media pembelajaran siswa SMK Negeri 3 Wonosari.

2) Saran dan Revisi

Selain diminta menilai produk media media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A, siswa juga diminta untuk mengisi komentar dan saran. Secara umum komentar dan saran yang diberikan bersifat positif, seperti berikut:

- Tampilan perlu diperbesar.
- Tampilan dibuat lebih menarik lagi.

b. Deskripsi Data Hasil Uji Coba II

Uji coba II atau uji coba lapangan utama dilakukan dengan responden 24 orang siswa kelas XI SMK Negeri 3 Wonosari. Aspek yang dinilai meliputi (1) Aspek tampilan, (2) Kemanfaatan, dan (3) Aspek Isi Materi. Kemampuan siswa yang dijadikan sebagai responden bervariasi.

1) Hasil Angket Uji Coba II

Hasil rata-rata skor penilaian dari uji coba II secara lengkap dapat dilihat pada tabel di lampiran. Berikut ini adalah perhitungannya:

a) Aspek Teknis

Jumlah skor total untuk aspek teknis adalah 560, dimana jumlah skor total ini diperoleh dari penjumlahan yang diperoleh dari 20 orang siswa terhadap 7 butir pertanyaan. Jumlah butir pertanyaan sebanyak 140 buah, dimana diperoleh dari perkalian

antara jumlah butir pertanyaan dengan 20 orang siswa, skor yang diperoleh dari uji coba sebesar 459, sehingga didapatkan nilai persen sebagai berikut :

$$\text{Nilai Persen} = \frac{R}{SM} \times 100 = \frac{459}{560} \times 100 = 81,9 \%$$

Berdasarkan tabel 17 yang dibahas pada BAB III, nilai persen untuk aspek teknis sebesar 81,9 % terletak pada interval skor >75 % - 100 % dengan kriteria sangat layak.

b) Aspek Kemanfaatan

Jumlah skor maksimal untuk aspek kemanfaatan adalah 640, dimana jumlah skor total ini diperoleh dari perkalian antara skor maksimal dengan jumlah siswa. Jumlah butir pertanyaan sebanyak 160 buah, dimana diperoleh dari perkalian antara jumlah butir pertanyaan dengan 20 orang siswa. Dari uji coba ini didapatkan skor total sebanyak 553, sehingga dapat dihitung nilai persen sebagai berikut :

$$\text{Nilai Persen} = \frac{R}{SM} \times 100 = \frac{553}{640} \times 100 = 86,4 \%$$

Berdasarkan tabel 17 yang dibahas pada BAB III, nilai persen untuk aspek kemanfaatan dari media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A sebesar 86,4 % terletak pada interval skor >75 % - 100 % dengan kriteria sangat layak.

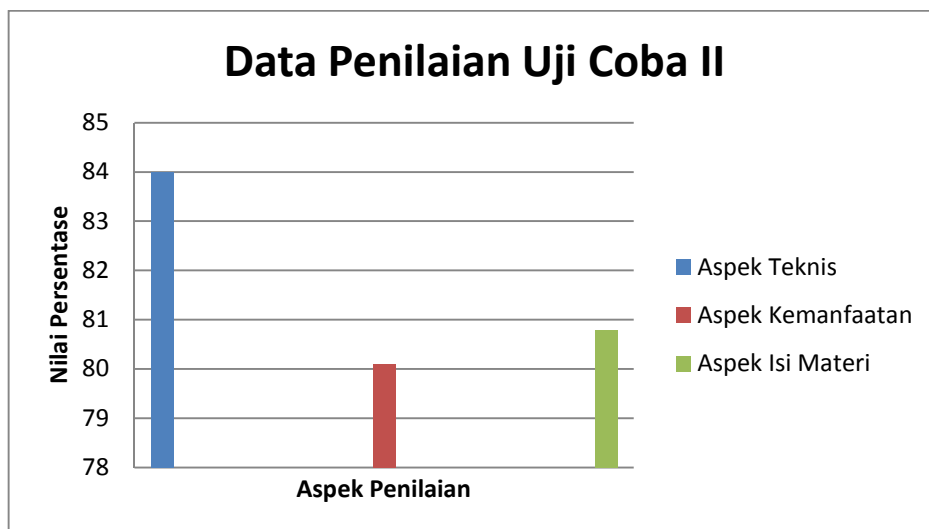
c) Aspek Isi Materi

Jumlah skor maksimal untuk aspek isi materi adalah 160, dimana jumlah skor total ini diperoleh dari perkalian antara skor maksimal dengan jumlah siswa. Jumlah butir pernyataan sebanyak 40 buah, dimana diperoleh dari perkalian antara jumlah butir pertanyaan dengan 20 orang siswa. Dari uji coba ini didapatkan skor total sebanyak 123, sehingga dapat dihitung nilai persen sebagai berikut :

$$\text{Nilai Persen} = \frac{R}{SM} \times 100 = \frac{123}{160} \times 100 = 76,8 \%$$

Berdasarkan tabel 17 yang dibahas pada BAB III, nilai persen untuk aspek isi materi dari media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A sebesar 76,8 % terletak pada interval skor >75 % - 100 % dengan kriteria sangat layak.

Dari hasil penilaian uji coba II yang dilakukan oleh 20 orang siswa SMK Negeri 3 Wonosari pada tiga aspek di atas bila dibuat dalam bentuk histogram akan terlihat seperti gambar 36 berikut ini:



Gambar 35. Histogram penilaian uji coba II

Data penilaian uji coba II ditinjau dari (1) aspek teknis mendapatkan nilai persen sebesar 81,9 %, (2) aspek kemanfaatan mendapatkan nilai persen sebesar 86,4, (3) aspek isi materi mendapatkan nilai persen 76,8 %. Secara keseluruhan, tingkat validasi dari uji coba II memperoleh nilai persentase keseluruhan:

$$\text{Nilai Persen} = \frac{R}{SM} \times 100 = \frac{1135}{1360} \times 100 = 83,45 \%$$

Berdasarkan dari tabel 17 pada BAB III, nilai persen keseluruhan dari uji coba II adalah 83,45 terletak pada interval >75 % - 100 % dengan kriteria sangat layak. Batas kriteria kelayakan media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A ini adalah “layak”, sehingga dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A ini “layak” untuk

digunakan untuk media pembelajaran siswa SMK Negeri 3 Yogyakarta kelas XI mata pelajaran teknik kontrol.

2) Saran dan Revisi

Selain diminta menilai produk media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A, siswa juga diminta untuk mengisi komentar dan saran. Secara umum komentar dan saran yang diberikan bersifat positif, seperti berikut:

- Media pembelajaran menarik dan mudah dipelajari.
- Sangat baik dan menarik serta mempermudah pembelajaran

Dari hasil uji coba II ini tidak ditemukan komentar atau saran yang memerlukan perbaikan atau revisi, juga adanya peningkatan persentase penilaian siswa terhadap media pembelajaran yang dikembangkan. Jadi dapat disimpulkan dari hasil uji coba II ini sudah tidak ada hal yang perlu direvisi lagi.

c. Deskripsi Data Hasil Uji Coba III

Uji coba III atau uji coba lapangan operasional merupakan uji coba untuk mengukur kelayakan produk media pembelajaran simulator PLC OMRON. Dengan uji coba III diharapkan akan diketahui bagian-bagian mana yang telah dianggap baik oleh siswa dan bagian-bagian mana yang masih memerlukan perbaikan. Uji coba lapangan operasional ini dilakukan dengan responden 30 orang siswa kelas XI

SMK Negeri 3 Wonosari. Aspek yang di nilai meliputi aspek (1) Teknis, (2) Aspek Kemanfaatan, dan (3) Aspek Isi Materi.

1) Hasil Angket Uji Coba III

Hasil rata-rata skor penilaian dari uji coba III secara lengkap dapat dilihat pada tabel di lampiran. Berikut ini adalah perhitungannya:

a) Aspek Teknis

Jumlah skor total maksimal untuk aspek tampilan adalah 840, dimana jumlah skor total ini diperoleh dari skor maksimal dengan 30 orang siswa terhadap 7 butir pertanyaan. Jumlah butir pernyataan sebanyak 210 buah, dimana diperoleh dari perkalian antara jumlah butir pertanyaan dengan 30 orang siswa, dari uji coba didapatkan skor sebesar 706, sehingga didapatkan nilai persen sebagai berikut :

$$\text{Nilai Persen} = \frac{R}{SM} \times 100 = \frac{706}{840} \times 100 = 84 \%$$

Berdasarkan tabel 17 yang dibahas pada BAB III, nilai persen untuk aspek teknis sebesar 84 % terletak pada interval skor >75 % - 100 % dengan kriteria sangat layak.

b) Aspek Kemanfaatan

Jumlah skor total maksimal untuk aspek kemanfaatan adalah 960, dimana jumlah skor total ini diperoleh dari perkalian skor maksimal dengan 16 orang siswa terhadap 8

butir pertanyaan. Jumlah butir pernyataan sebanyak 240 buah, dimana diperoleh dari perkalian antara jumlah butir pertanyaan dengan 30 orang siswa, skor yang didapatkan dari uji coba sebesar 769 sehingga didapatkan nilai persen :

$$\text{Nilai Persen} = \frac{R}{SM} \times 100 = \frac{769}{960} \times 100 = 80,1 \%$$

Berdasarkan tabel 17 yang dibahas pada BAB III, nilai persen untuk aspek kemanfaatan sebesar 80,1 % terletak pada interval skor >75 % - 100 % dengan kriteria sangat layak.

c) Aspek Isi Materi

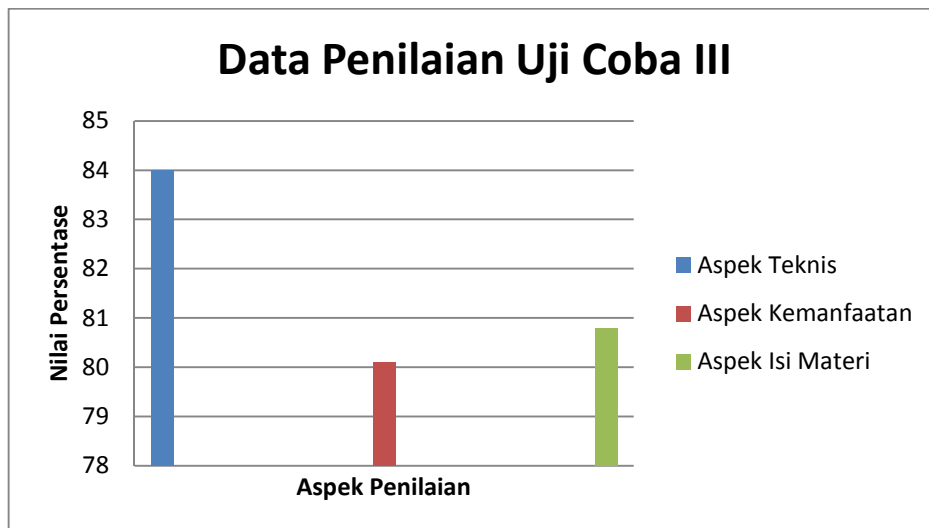
Jumlah skor total maksimal untuk aspek kejelasan adalah 240, dimana jumlah skor total ini diperoleh dari perkalian skor maksimal dengan 16 orang siswa terhadap 2 butir pertanyaan. Jumlah butir pernyataan sebanyak 60 buah, dimana diperoleh dari perkalian antara jumlah butir pertanyaan dengan 30 orang siswa, dari uji coba didapatkan skor sebesar 194, sehingga didapatkan nilai persen :

$$\text{Nilai Persen} = \frac{R}{SM} \times 100 = \frac{194}{240} \times 100 = 80,8 \%$$

Berdasarkan tabel 5 yang dibahas pada BAB III, nilai persen untuk aspek isi materi sebesar 80,8 % terletak pada interval skor >75 % - 100 % dengan kriteria sangat layak.

Dari hasil penilaian uji coba III yang dilakukan oleh 30 orang siswa SMK Negeri 3 Wonosari pada tiga aspek di atas bila

dibuat dalam bentuk histogram akan terlihat seperti gambar 37 berikut ini:



Gambar 36. Histogram penilaian uji coba III

Data penilaian uji coba III ditinjau dari (1) aspek teknis mendapatkan nilai persen sebesar 84 %, (2) aspek kemanfaatan mendapatkan nilai persen sebesar 80,1 %, (3) aspek isi materi mendapatkan skor rata-rata sebesar 80,8 %. Secara keseluruhan memperoleh nilai persen :

$$\text{Nilai Persen} = \frac{R}{SM} \times 100 = \frac{1669}{2040} \times 100 = 81,8 \%$$

Berdasarkan dari tabel 17 pada BAB III, nilai persen keseluruhan dari uji coba III terletak pada interval >75 % - 100 % dengan kriteria sangat layak. Batas kriteria kelayakan media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A ini adalah “layak”

sehingga dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran simulator PLC ORON CPM2A ini “layak” untuk digunakan untuk media pembelajaran siswa SMK Negeri 3 Wonosari kelas XI mata pelajaran teknik kontrol.

2) Saran dan Revisi

Selain diminta menilai produk media pembelajaran, siswa juga diminta untuk mengisi komentar dan saran. Secara umum komentar dan saran yang diberikan bersifat positif, seperti berikut:

- Pembelajarannya menarik dan memberikan semangat untuk mempelajari PLC lebih lanjut.
- Media pembelajaran mempermudah mempelajari PLC.
- Mempermudah pemahaman materi.

Dari hasil uji coba III ini tidak ditemukan komentar atau saran yang memerlukan perbaikan atau revisi. Jadi dapat disimpulkan dari hasil uji coba III ini sudah tidak ada hal yang perlu direvisi lagi.

5. Revisi

Berdasarkan hasil penilaian dari ahli materi, ahli media, maupun siswa, disimpulkan bahwa media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A tersebut sudah layak untuk digunakan. Akan tetapi, untuk menindak lanjuti tanggapan atau saran yang telah diberikan dan demi kesempurnaan media pembelajaran, maka media perlu direvisi pada

beberapa bagian. Hasil revisi pada beberapa bagian media adalah sebagai berikut:

- a. Memperbaiki tampilan.
- b. Menyesuaikan penulisan mnemonic dan value sesuai dengan OMRON.
- c. Menambahkan tujuan dan evaluasi pada materi.
- d. Memperbaiki petunjuk penggunaan.

B. Hasil Produk

1. Produk Akhir

Produk akhir dari pengembangan ini berupa media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A untuk mata pelajaran teknik kontrol kelas XI jurusan teknik elektronika industry SMK Negeri 3 Wonosari. Pengembangan media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A telah selesai dikembangkan. Proses pembuatan media pembelajaran ini dilaksanakan secara bertahap dan untuk menghasilkan produk media pembelajaran yang baik telah dilakukan serangkaian validasi ahli dan uji coba lapangan terhadap pengguna. Validasi ahli dan uji coba lapangan dimaksudkan untuk memperoleh data untuk kepentingan revisi produk.

Setelah dilakukan uji coba lapangan dan analisis data pada uji coba lapangan diperoleh kesimpulan bahwa media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A ini sudah menjadi produk akhir dan “layak” untuk digunakan oleh siswa sebagai alternatif media pembelajaran. Kesimpulan layak pada media pembelajaran ini diperoleh dari hasil validasi ahli dan

dari hasil uji coba yang meliputi uji coba lapangan awal, uji coba lapangan utama, dan uji coba lapangan operasional.

Pada tahap validasi ahli materi 1, aspek isi materi mendapatkan nilai persentase sebesar 80,5 % dengan kriteria "sangat layak", aspek kualitas materi mendapatkan nilai persentase sebesar 81,25 % dengan kriteria "sangat layak". Nilai persentase keseluruhan dari kedua aspek tersebut sebesar 80,8 % dengan kriteria "sangat layak".

Pada tahap validasi ahli materi 2, aspek isi materi mendapatkan nilai persentase sebesar 75 % dengan kriteria "layak", aspek kualitas materi mendapatkan nilai persentase sebesar 81,25 % dengan kriteria "sangat layak". Nilai persentase keseluruhan dari kedua aspek tersebut sebesar 77,9 % dengan kriteria "sangat layak".

Pada tahap validasi ahli media 1, penilaian pada aspek teknis secara keseluruhan mendapatkan nilai persentase sebesar 91 % dengan kriteria "sangat layak". Validasi lembar kerja praktikum , untuk aspek tampilan mendapatkan nilai persentase sebesar 87,5 % dengan kategori "sangat layak", aspek materi mendapatkan persentase sebesar 91,6 % dengan kategori "sangat layak", dan aspek manfaat mendapatkan nilai persentase sebesar 91,6 % dengan kategori "sangat layak". Secara keseluruhan lembar kerja praktikum mendapatkan persentase sebesar 90,2 % dengan kategori "sangat layak".

Pada tahap validasi ahli media 2, penilaian pada aspek teknis secara keseluruhan mendapatkan nilai persentase sebesar 75 % dengan

kriteria "layak". Validasi lembar kerja praktikum, untuk aspek tampilan mendapatkan nilai persentase sebesar 75 % dengan kategori "sangat layak", aspek materi mendapatkan persentase sebesar 75 % dengan kategori "sangat layak", dan aspek manfaat mendapatkan nilai persentase sebesar 75 % dengan kategori "sangat layak". Secara keseluruhan lembar kerja praktikum mendapatkan persentase sebesar 75 % dengan kategori "sangat layak".

Pada tahap uji coba lapangan awal atau uji coba I, aspek teknis mendapatkan nilai persentase sebesar 79 % dengan kategori "sangat layak", aspek kemanfaatan mendapatkan nilai persentase sebesar 82 % dengan kategori "sangat layak", dan aspek isi materi mendapatkan nilai persentase sebesar 75 % dengan kategori "layak". Nilai persentase secara keseluruhan dari ketiga aspek tersebut adalah sebesar 79,9 % dengan kategori "sangat layak".

Pada tahap uji coba lapangan awal atau uji coba II, aspek teknis mendapatkan nilai persentase sebesar 81,9 % dengan kategori "sangat layak", aspek kemanfaatan mendapatkan nilai persentase sebesar 86,4 % dengan kategori "sangat layak", dan aspek isi materi mendapatkan nilai persentase sebesar 76,8 % dengan kategori "layak". Nilai persentase secara keseluruhan dari ketiga aspek tersebut adalah sebesar 83,45 % dengan kategori "sangat layak".

Pada tahap uji coba lapangan awal atau uji coba III, aspek teknis mendapatkan nilai persentase sebesar 84 % dengan kategori "sangat

layak”, aspek kemanfaatan mendapatkan nilai persentase sebesar 80,1 % dengan kategori ”sangat layak”, dan aspek isi materi mendapatkan nilai persentase sebesar 80,8 % dengan kategori ”layak”. Nilai persentase secara keseluruhan dari ketiga aspek tersebut adalah sebesar 81,8 % dengan kategori ”sangat layak”.

Dari data-data yang ditampilkan di atas, tampak terjadi kenaikan dan penurunan skor pada tiap tahapan validasi dan uji coba, namun baik kenaikan maupun penurunan itu tidak kurang dari batas minimal kelayakan produk media pembelajaran, yaitu “layak”. Media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A dapat dikatakan layak untuk mendampingi siswa dalam mempelajari pemrograman PLC. Kategori “layak” ini didapat dengan menyimpulkan penilaian-penilaian yang diperoleh baik dari ahli materi, ahli media, dan siswa tidak kurang dari batas minimal yaitu “layak”.

2. Hambatan Penelitian

Pada proses pelaksanaan penelitian terdapat beberapa kelemahan atau keterbatasan, antara lain:

- a. Tidak diketahuinya tingkat keefektifan dikarenakan siswa sedang digunakan untuk ujian sekolah kelas XII.
- b. Hanya diketahui tingkat kelayakan yang didapat dari saran dan masukan dari para ahli seperti Ahli materi, Ahli media dan dari Siswa.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, didapatkan beberapa kesimpulan antara lain :

1. Media Pembelajaran Simulator PLC OMRON CPM2A ini dibuat dengan melalui beberapa tahapan, yaitu: (1) tahapan perencanaan yang terdiri dari merumuskan standar kompetensi, merumuskan kompetensi dasar, merumuskan indikator keberhasilan, menetapkan materi pokok, (2) pengembangan produk awal yaitu menganalisis kebutuhan instruksional dan kebutuhan siswa, (3) tahap validasi produk kepada dua ahli materi dan dilanjutkan kepada dua ahli media, (4) tahap uji coba pertama dilakukan oleh 8 orang siswa, uji coba kedua dilakukan oleh 20 orang siswa, dan uji coba ketiga dilakukan oleh 30 orang siswa, (5) tahap revisi, (6) produk akhir dari pengembangan ini berupa media pembelajaran simulator PLC OMRON.
2. Media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A yang dikembangkan layak digunakan untuk mendukung pembelajaran tersebut. Hal tersebut didasarkan atas penilaian yang diberikan oleh dosen ahli materi satu memperoleh keseluruhan sebesar 80,8 %, ahli materi dua memperoleh nilai persentase keseluruhan sebesar 80,8 %, ahli media 1 memperoleh persentase sebesar 91 %, ahli media 2 memperoleh

persentase sebesar 75 % dan hasil yang didapat dari uji coba I, II, dan III diperoleh persentase sebesar 81,7 %. Rata-rata keseluruhan nilai yang didapat dari ahli materi, ahli media dan siswa tersebut jika disesuaikan dengan tabel 5 yang berada di BAB III mengindikasikan bahwa media pembelajaran simulator PLC OMRON ini “layak” untuk dijadikan media pembelajaran karena standar kelayakan apabila rata-rata keseluruhan tidak kurang dari batas minimal yaitu “layak”.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian telah dinyatakan bahwa media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A sudah divalidasi oleh ahli dan layak setelah diujicobakan, maka disarankan:

1. Saran Pemanfaatan dan Desiminasi

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam memanfaatkan produk media pembelajaran ini antara lain:

- a. Bagi sekolah, agar dapat memanfaatkan media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A, dengan begitu proses pembelajaran akan lebih menarik dan bervariasi.
- b. Bagi guru pengampu, agar dapat memanfaatkan media ini sebagai bahan mengajar dalam proses pembelajaran.
- c. Bagi siswa SMK khususnya program keahlian Elektronika Industri, agar bisa memanfaatkan media pembelajaran ini sebagai salah satu sumber belajar.

- d. Bagi Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika untuk lebih dapat mengembangkan media-media pembelajaran dalam bentuk apapun, terutama media sederhana yang memungkinkan dapat dipakai oleh banyak orang.

2. Saran Pengembangan Produk dan Penelitian Lanjutan

Untuk pengembangan produk lanjutan, diajukan saran-saran sebagai berikut:

- a. Pengembangan lanjutan perlu dilakukan agar media pembelajaran ini menjadi lebih baik lagi.
- b. Perlu diupayakan kegiatan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui tingkat keefektifan media dalam pembelajaran dengan melakukan penelitian tindakan kelas maupun penelitian eksperimen

C. Keterbatasan Penelitian dan Pengembangan

Penelitian pengembangan media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A ini memiliki beberapa keterbatasan dalam pelaksanaan penelitian, yaitu:

- 1. Penelitian pengembangan ini hanya mengungkapkan tanggapan dan masukan siswa terhadap media pembelajaran, sehingga tidak mengungkapkan pengaruh efektivitas dari penggunaan media pembelajaran.
- 2. Pengembangan ini bertumpu pada hasil produk berupa media pembelajaran simulator PLC OMRON CPM2A yang terbatas hanya

digunakan untuk memfasilitasi belajar siswa dalam pembelajaran teknik kontrol pada kelas XI program Keahlian Teknik Elektronika Industri Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) di SMK Negeri 3 Wonosari.

3. Penelitian pengembangan dilakukan dengan menyesuaikan kondisi waktu dan biaya yang ada, karena pengembangan yang benar-benar sempurna memerlukan waktu dan biaya yang tidak sedikit.
4. Tidak dilakukan uji validitas instrument terhadap responden uji coba yaitu siswa SMK Negeri 3 Wonosari jurusan Teknik Elektronika Industri kelas XI.

DAFTAR PUSTAKA

- Agfianto Eko Putra. 2004, *Konsep, Pemrograman dan Aplikasi (Omron CPM1A/CPM2A dan Zen Programmable Relay*. Yogyakarta.
- AECT. 1986. *Definisi Teknologi Pendidikan* (terjemahan Setijadi dkk). Jakarta: CV. Rajawali
- Ahmad Rohani. 1997. *Media Instruksional Edukatif*, Jakarta: PT. Rineka Cipta,
- Arsyad, Azhar. 1997. *Media Pembelajaran*, Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada,
- Borg, W. R. Gall, M. D.(1983). *Educational Research: An Introduction* (4th ed.). New York: Logman Inc.
- Latuheru, J.D. 1993. *Media Pembelajaran Dalam Proses Belajar Mengajar Masa Kini*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Proyek Pembinaan Tenaga Kependidikan.
- Daryanto. 2010. *Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media.
- Heinich,R. Molenda, M. dan Russell, J.D. 1982. *Instructional Media and The New Technologies of Instruction*. New York: John Wiley & Sons.
- Kemp, J.E dan Dayton, D.K. 1985. *Planning and Producing Instructional Media*. New York: Harper and Row.
- Oemar, Hamalik. 1992. *Psikologi Belajar dan Mengajar*. Bandung : Sinar Baru.
- Pressman, Roger S. 2002. *Rekayasa Perangkat Lunak*. Yogyakarta: Andi Publisher.
- Sadiman, Arief S, dkk. 2008. *Media Pendidikan : Pengertian, Pengembangan, dan pemanfaatannya*. Jakarta: CV. Rajawali.
- Sardiman A.M. 1992. *Interaksi dan motivasi belajar mengajar*. Jakarta: Rajawali press.
- Slameto. 2003. *Belajar dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta:Rineka Cipta.

- Sudjana, Nana. 1989. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: PT. Remaja Rosda Karya
- Sudjana, N. dan Rivai, A. 2005. *Media Pengajaran*. Bandung: C.V. Sinar Baru Bandung.
- Sugiyono. 2010. *METODE PENELITIAN PENDIDIKAN (Pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D)*. Bandung: C.V. Alfabeta.
- Sugihartono, dkk. 2007. *Psikologi Pendidikan*. Yogyakarta: UNY Press.
- Suyanto, M. *MULTIMEDIA Alat Untuk Meningkatkan Keunggulan Bersaing*. Yogyakarta: Andi.
- Winarno, Surakhmad. 1998. *Pengantar Penelitian Ilmiah(Dasar, Metode, Teknik)*. Bandung: Tarsito.

LAMPIRAN

Lampiran 19. *Listing* program utama.

a. *Form Statement List*

```
Private Sub Text2_Change()
End Sub
Private Sub cmdADD_Click()
Dim k As Long
If cmdADD.Caption = "ADD++" Then
If (txNo.Text = "" Or txMnemonic = "" Or txValue = "") Then
If txMnemonic.Text = "END" Or txMnemonic.Text = "IL(02)" Or txMnemonic.Text = "ILC(03)" Then
GoTo wrt
Else
Exit Sub
End If
End If
wrt:
If comMnemonic.Text = "TIM" And InStr(txValue.Text, "#") = 0 Then Exit Sub
With LV.ListItems.Add
.SubItems(1) = txNo
.SubItems(2) = txMnemonic
.SubItems(3) = txValue
End With
ListStep.Clear
Else
k = LV.SelectedItem.Index
If MsgBox("Are you sure to change statment list in line [" & LV.ListItems(k).SubItems(1) & "]", vbYesNo) = vbYes Then
With LV.ListItems(k)
.SubItems(1) = txNo
.SubItems(2) = txMnemonic
.SubItems(3) = txValue
End With
End If
cmdADD.Caption = "ADD++"
End If
End Sub
Private Sub cmdCompile_ClickLAMA()
PB.Value = 0
Dim a As Integer
Dim b As Integer
Dim Alls As String
Dim Lines() As String
Dim splat() As String
Dim splut() As String
Dim CurVar As String
Dim CurVal As String
Dim CurValx As String
a = 1
ListStep.Clear
ListVar.Clear
Do Until a = LV.ListItems.Count + 1
If LV.ListItems(a).SubItems(2) = "END" Then
Alls = Alls & vbCrLf & "END"
Exit Do
```

```

End If
CurVal = LV.ListItems(a).SubItems(2)
CurVal = LV.ListItems(a).SubItems(3)
If InStr(CurVal, "OUT") <> 0 Then
    If Val(CurVal) <= 999 Then
        CurVal = "OUTPUT INT " & CurVal
        If ReadyInList(CurVal, ListVar) = False Then ListVar.AddItem CurVal
    Else
        CurVal = "OUTPUT EXT " & CurVal
        If ReadyInList(CurVal, ListVar) = False Then ListVar.AddItem CurVal
    End If
ElseIf InStr(CurVal, "TIM") <> 0 Then
    splut = Split(CurVal, "#")
    If UBound(splut) > 0 Then
        CurValx = splut(0)
    Else
        CurValx = CurVal
    End If
    CurVal = "TIMER " & CurValx
    If ReadyInList(CurVal, ListVar) = False Then ListVar.AddItem CurVal
    CurVal = ""
    CurVal = "TIMER COUNT " & CurValx
    If ReadyInList(CurVal, ListVar) = False Then ListVar.AddItem CurVal
    CurVal = ""
    CurVal = "TIMER MAX " & CurValx
    If ReadyInList(CurVal, ListVar) = False Then ListVar.AddItem CurVal
    CurVal = ""
    CurVal = "TIMER ENABLE " & CurValx
    If ReadyInList(CurVal, ListVar) = False Then ListVar.AddItem CurVal
Else
    If Val(CurVal) <= 11 Then
        CurVal = "INPUT " & CurVal
        If ReadyInList(CurVal, ListVar) = False Then ListVar.AddItem CurVal
    End If
End If
If Alls = "" Then
    Alls = LV.ListItems(a).SubItems(2) & "=" & LV.ListItems(a).SubItems(3)
Else
    Alls = Alls & "@" & LV.ListItems(a).SubItems(2) & "=" &
    LV.ListItems(a).SubItems(3)
End If
a = a + 1
Loop
Lines = Split(Alls, "LD")
a = 1
Alls = ""
frmCompiler.Istresult.AddItem "Total Line : " & UBound(Lines) & " lines."
If InStr(Alls, "END") <> 0 Then
    frmCompiler.Istresult.AddItem "End Command Found"
If InStr(Alls, "END") <> 0 Then
    frmCompiler.Istresult.AddItem "End Command Found"
End If
Do Until a = UBound(Lines) + 1

```

```

If Alls = "" Then
    Alls = "LD" & Lines(a)
Else
    Alls = Left(Alls, Len(Alls) - 1) & vbCrLf & "LD" & Lines(a)
End If
a = a + 1
Loop
a = 0
splat = Split(Alls, vbCrLf)
a = 1
PB.Max = VarList.ListItems.Count + 1
Do Until a = VarList.ListItems.Count + 1
    b = 0
    Do Until b = ListVar.ListCount + 1
vbYesNo) = vbYes Then End
        If VarList.ListItems(a).SubItems(1) = ListVar.List(b) Then
            VarList.ListItems(a).Checked = True
        End If
        b = b + 1
    Loop
    a = a + 1
    PB.Value = a
    DoEvents
Loop
a = 0
Do Until Alls = ""
    ListStep.AddItem LineMaker(Alls)
    DoEvents
Loop
Exit Sub
a = 0
Do Until a = UBound(splat) + 1
    ListStep.AddItem splat(a)
    a = a + 1
Loop
End Sub
Sub ErrorCompile(NumbMemori As String, NumbError As Integer,
ErrDescription As String)
    frmError.ListError.AddItem "ERROR in line [" & NumbMemori & "] : " &
ErrDescription
End Sub
Sub WarningCompile(NumbMemori As String, NumbWarning As Integer,
ErrDescription As String)
    frmError.ListError.AddItem "WARNING in line [" & NumbMemori & "] : " &
ErrDescription
End Sub
Private Sub cmdCompile_Click()
If mText.Checked = True Then
    mList_Click
    Exit Sub
End If
PB.Value = 0
cmdRun.Enabled = False

```

```

Dim a As Integer
Dim b As Integer
Dim Alls As String
Dim Lines() As String
Dim splat() As String
Dim splut() As String
Dim CurVar As String
Dim CurVal As String
Dim CurValx As String
Dim CaptionVar As String
Dim NumbMem As String
Dim IndexLoadTIM(MAXADDR_TIM) As Boolean
Dim IndexLoadCNT(MAXADDR_CNT) As Boolean
Dim IndexOR As Integer
Dim IndexAND As Integer
Dim IndexADDR As Integer
Dim IndexTR(MAXADDR_TR) As Boolean
Dim CountTIM(MAXADDR_TIM) As Integer
Dim CountCNT(MAXADDR_CNT) As Integer
Dim CountJMP As Integer
Dim CountJME As Integer
Dim CountIL As Integer
Dim CountILC As Integer
Dim CountLD As Integer
Dim DontStop As Boolean
a = 1
ListStep.Clear
ListVar.Clear
Unload frmError
Do Until a = LV.ListItems.Count + 1
If LV.ListItems(a).SubItems(2) = "END" Then
    Alls = Alls & "@END"
    Exit Do
End If
If a = LV.ListItems.Count And LV.ListItems(a).SubItems(2) <> "END" Then
    MsgBox "FATAL ERROR! END function is missing!", vbCritical, "PLC
SIMULATOR"
    Exit Sub
End If
CurVar = LV.ListItems(a).SubItems(2)
CurVal = LV.ListItems(a).SubItems(3)
NumbMem = LV.ListItems(a).SubItems(1)
If IsMnemonic(CurVar) = False Then
    ErrorCompile NumbMem, 1001, "Fatal Error!! Mnemonic not valid! [" & CurVar &
"]"
    MsgBox "FATAL ERROR [" & CurVar & "]", vbCritical, "PLC SIMULATOR"
    LV.ListItems(a).Selected = True
    LV.SetFocus
    Exit Sub
Else
    LV.ListItems(a).Selected = False
End If
If CountLD = 0 Then

```

```

If InStr(CurVar, "AND") = 0 Then
ElseIf InStr(CurVar, "OR") = 0 Then
ElseIf InStr(CurVar, "AND") = 0 Then
ElseIf InStr(CurVar, "AND") = 0 Then
ElseIf InStr(CurVar, "AND") = 0 Then
ElseIf InStr(CurVar, "AND") = 0 Then
ElseIf InStr(CurVar, "AND") = 0 Then
Else
    ErrorCompile NumbMem, 1002, "Fatal Error!! Load not include!!"
End If
End If
If InStr(CurVar, "LD") <> 0 Then
    If DontStop = True Then
        ErrorCompile NumbMem, "16", "Can't load because prev step not complete!"
    End If
    CountLD = CountLD + 1
    Select Case CurVar
        Case "LD"
        Case "LDNOT"
        Case "LD TIM"
CurVal & "]" not function!"
        CountTIM(Val(CurVal)) = CountTIM(Val(CurVal)) + 1
        If Val(CurVal) >= MINADDR_TIM And Val(CurVal) <= MAXADDR_TIM Then
        Else
            ErrorCompile NumbMem, 4, "Timer address is missing [" & CurVal & "]"
        End If
        Case "LDNOT TIM"
            CountTIM(Val(CurVal)) = CountTIM(Val(CurVal)) + 1
CurVal & "]" not function!"
            If Val(CurVal) >= MINADDR_TIM And Val(CurVal) <= MAXADDR_TIM Then
            Else
                ErrorCompile NumbMem, 6, "Timer addressing is missing [" & CurVal &
"]"
            End If
            Case "LD CNT"
CurVal & "]" not function!"
            CountCNT(Val(CurVal)) = CountCNT(Val(CurVal)) + 1
            If Val(CurVal) >= MINADDR_CNT And Val(CurVal) <= MAXADDR_CNT
Then
            Else
                ErrorCompile NumbMem, 8, "Counter address is missing [" & CurVal & "]"
            End If
            Case "LD CNT"
CurVal & "]" not function!"
            CountCNT(Val(CurVal)) = CountCNT(Val(CurVal)) + 1
            If Val(CurVal) >= MINADDR_CNT And Val(CurVal) <= MAXADDR_CNT
Then
            Else
                ErrorCompile NumbMem, 8, "Counter address is missing [" & CurVal
& "]"
            End If

```

```

Case "LDNOT CNT"
CurVal & "]" not function!"
CountCNT(Val(CurVal)) = CountCNT(Val(CurVal)) + 1
If Val(CurVal) >= MINADDR_CNT And Val(CurVal) <= MAXADDR_CNT
Then
Else
ErrorCompile NumbMem, 10, "Counter address is missing [" & CurVal
& "]"
End If
Case "LD OUT"
If Val(CurVal) >= 1000 Then
'ErrorCompile NumbMem, 11, "Out External not be load. Only Out
Internal."
ElseIf Val(CurVal) >= MINADDR_OUTINT And Val(CurVal) <=
MAXADDR_OUTINT Then
Else
ErrorCompile NumbMem, 12, "Load Address is missing"
End If
Case "LDNOT OUT"
If Val(CurVal) >= 1000 Then
'ErrorCompile NumbMem, 13, "Out External not be load. Only Out
Internal."
ElseIf Val(CurVal) >= MINADDR_OUTINT And Val(CurVal) <=
MAXADDR_OUTINT Then
Else
ErrorCompile NumbMem, 14, "Load Address is missing"
End If
Case "LD TR"
If IndexTR(Val(CurVal)) = False Then
ErrorCompile NumbMem, 15, "TR not declare, all load TR [" & CurVal
& "]" not function!"
End If
Case Else
ErrorCompile NumbMem, 0, "Syntax Error LOAD not function! [" &
CurVar & "]"
End Select
If Val(CurVal) >= MINADDR_INPUT And Val(CurVal) <= MAXADDR_INPUT
Then
CaptionVar = "INPUT " & CurVal
If ReadyInList(CurVal, ListVar) = False Then ListVar.AddItem CaptionVar
End If
End If
If InStr(CurVar, "OR") <> 0 Or InStr(CurVar, "AND") <> 0 Then
DontStop = True
If CurVar = "OR" Or CurVar = "ORNOT" Or CurVar = "AND" Or CurVar =
"ANDNOT" Then
If Val(CurVal) > MAXADDR_INPUT Then
If InStr(CurVar, "AND") <> 0 Then
IndexAND = 0
ErrorCompile NumbMem, 21, "AND function address is only under
1000 [" & CurVar & "]"
Else
IndexOR = 0

```



```

        ErrorCompile NumbMem, 22, "OR function address is only under 1000 [" &
& CurVar & "]"
    End If
    ElseIf Val(CurVal) <= 7 And Val(CurVal) >= 0 Then
        If InStr(CurVar, "AND") <> 0 Then
            IndexAND = 1
        Else
            IndexOR = 1
        End If
    Else
        If InStr(CurVar, "AND") <> 0 Then
            IndexAND = 3
            ErrorCompile NumbMem, 23, "AND function Address is not valid [" &
CurVar & "]"
        Else
            IndexOR = 3
            ErrorCompile NumbMem, 24, "OR function Address is not valid [" &
CurVar & "]"
        End If
    End If
    ElseIf CurVar = "OR OUT" Or CurVar = "ORNOT OUT" Or CurVar = "AND OUT"
Or CurVar = "ANDNOT OUT" Then
        If Val(CurVal) >= MINADDR_OUTINT And Val(CurVal) <=
MAXADDR_OUTINT Then
            If InStr(CurVar, "AND") <> 0 Then
                IndexAND = 1
            Else
                IndexOR = 1
            End If
        Else
            If InStr(CurVar, "AND") <> 0 Then
                IndexAND = 1
            Else
                IndexOR = 1
            End If
        End If
    CurVar = "ANDNOT TIM" Or _
        CurVar = "OR CNT" Or CurVar = "ORNOT CNT" Or CurVar = "AND CNT" Or
CurVar = "ANDNOT CNT" Then
        ElseIf CurVar = "OR TR" Or CurVar = "ORNOT TR" Or CurVar = "AND TR" Or
CurVar = "ANDNOT TR" Then
            If Val(CurVal) >= MINADDR_TR And Val(CurVal) <= MAXADDR_TR Then
                Else
            End If
        Else
            If InStr(CurVar, "AND") <> 0 Then
                IndexAND = 0
                ErrorCompile NumbMem, 21, "AND function not valid [" & CurVar & "]"
            Else
                IndexOR = 0
                ErrorCompile NumbMem, 22, "OR function not valid [" & CurVar & "]"
            End If
        End If
    End If
End If

```

```

If InStr(CurVar, "OUT") <> 0 And InStr(CurVar, "TR") = 0 And InStr(CurVar, "LD") = 0 Then
    DontStop = False
    If Val(CurVal) <= 999 Then
        CurVal = "OUTPUT INT " & CurVal
        If ReadyInList(CurVal, ListVar) = False Then ListVar.AddItem CurVal
        CountLD = 0
    ElseIf Val(CurVal) >= 1000 And Val(CurVal) <= 1007 Then
        CurVal = "OUTPUT EXT " & CurVal
        If ReadyInList(CurVal, ListVar) = False Then ListVar.AddItem CurVal
        CountLD = 0
    Else
        ErrorCompile NumbMem, 81, "Address output not valid"
    End If
    If InStr(CurVar, "OR") And IndexOR < 1 Then
        ErrorCompile NumbMem, 82, "Function OUT not be OR in this line."
    ElseIf InStr(CurVar, "AND") And IndexAND < 1 Then
        ErrorCompile NumbMem, 83, "Function OUT not be AND in this line."
    End If
    If IndexAND <> 0 Then
        IndexAND = 0
    End If
    If IndexOR <> 0 Then
        IndexOR = 0
    End If
    ElseIf InStr(CurVar, "TIM") <> 0 Then
        DontStop = False
        If CurVar = "TIM" Then
            If InStr(CurVal, "#") <> 0 Then
                splut = Split(CurVal, "#")
                If UBound(splut) > 0 Then
                    CurValx = splut(0)
                    If Val(CurValx) >= 0 And Val(CurValx) <= 499 Then
                        CurVal = "TIMER " & CurValx
                        If ReadyInList(CurVal, ListVar) = False Then ListVar.AddItem

CaptionVar
                        CaptionVar = "TIMER COUNT " & CurValx
                        If ReadyInList(CurVal, ListVar) = False Then ListVar.AddItem
CaptionVar
                        CaptionVar = "TIMER MAX " & CurValx
                        If ReadyInList(CurVal, ListVar) = False Then ListVar.AddItem
CaptionVar
                        CaptionVar = "TIMER ENABLE " & CurValx
                        If ReadyInList(CurVal, ListVar) = False Then ListVar.AddItem
CaptionVar
                        IndexLoadTIM(Val(CurValx)) = True
                        CountLD = 0
                    Else
                        ErrorCompile NumbMem, 42, "Timer Address is missing. [" &
CurValx & "]"
                    End If
                End If
            End If
        End If
    End If

```

```

Else
    ErrorCompile NumbMem, 41, "Syntax is not valid [" & CurVal & "], format
true : [address#value]"
End If
Elseif CurVar = "NOTTIM" Then
    WarningCompile NumbMem, 401, "NOTTIM not include in this version"
Elseif CurVar = "LD TIM" Or CurVar = "LDNOT TIM" Or CurVar = "OR TIM" Or _
CurVar = "ORNOT TIM" Or CurVar = "AND TIM" Or CurVar = "ANDNOT TIM"
Then
    If Len(CurVal) <> 3 Then
        WarningCompile NumbMem, 202, "Addressing load timer maybe wrong!"
    End If
    If Val(CurVal) >= 0 And Val(CurVal) <= 499 Then
        Else
            ErrorCompile NumbMem, 43, "Loading timer is missing. [" & CurVal & "]"
        End If
        If IndexAND <> 0 Then
            IndexAND = 0
        End If
        If IndexOR <> 0 Then
            IndexOR = 0
        End If
    Else
        ErrorCompile NumbMem, 44, "Syntax Error! Function TIMER not work!"
    End If
Elseif InStr(CurVar, "CNT") <> 0 Then
    DontStop = False
    If CurVar = "CNT" Then
        If CountLD = 2 Then
            If InStr(CurVal, "#") <> 0 Then
                splut = Split(CurVal, "#")
                If UBound(splut) > 0 Then
                    CurValx = splut(0)
                    If Val(CurValx) >= MINADDR_CNT And Val(CurValx) <=
MAXADDR_CNT Then
CaptionVar = ""
CaptionVar = "COUNTER " & CurValx
If ReadyInList(CurVal, ListVar) = False Then ListVar.AddItem
CaptionVar
CaptionVar = ""
CaptionVar = "COUNTER MAX " & CurValx
If ReadyInList(CurVal, ListVar) = False Then ListVar.AddItem
CaptionVar
CaptionVar = ""
CaptionVar = "COUNTER ENABLE " & CurValx
If ReadyInList(CurVal, ListVar) = False Then ListVar.AddItem
CaptionVar
IndexLoadCNT(Val(CurVal)) = True
CountLD = 0
Else
    ErrorCompile NumbMem, 62, "Addressing Counter is missing. [" &
CurValx & "]"
End If
End If

```

```

Else
    ErrorCompile NumbMem, 61, "Syntax Counter not valid [" & CurVal & "],
format true : [address#value]"
End If
Else
    ErrorCompile NumbMem, 63, "Syntax Counter not valid [" & CurVal & "],
format true : [address#value]"
End If
Elseif CurVar = "NOTCNT" Then
    'splut = Split(CurVal, "#")
    WarningCompile NumbMem, 402, "NOTCNT not include in this version"
Elseif CurVar = "LD CNT" Or CurVar = "LDNOT CNT" Or CurVar = "OR CNT" Or
-
CurVar = "ORNOT CNT" Or CurVar = "AND CNT" Or CurVar = "ANDNOT
CNT" Then
    If Len(CurVal) <> 3 Then
        WarningCompile NumbMem, 203, "Addressing load timer maybe wrong!"
    End If
    If Val(CurVal) >= MINADDR_CNT And Val(CurVal) <= MAXADDR_CNT Then
    Else
        ErrorCompile NumbMem, 63, "Loading Counter is missing. " & CurVal & "]"
    End If
    If IndexAND <> 0 Then
        IndexAND = 0
    End If
    If IndexOR <> 0 Then
        IndexOR = 0
    End If
    CountLD = 0
Else
    ErrorCompile NumbMem, 64, "Function CNT Flow is wrong! Just 2x LD."
End If
Elseif InStr(CurVar, "OUT TR") <> 0 Then
    DontStop = True
    If Val(CurVal) >= MINADDR_TR And Val(CurVal) <= MAXADDR_TR Then
        IndexTR(Val(CurVal)) = True
    Else
        ErrorCompile NumbMem, 181, "Addressing TR is missing. [" & CurValx & "]"
    End If
Elseif InStr(CurVar, "DIFU") <> 0 Then
    If Val(CurVal) >= MINADDR_OUTINT And Val(CurVal) <= MAXADDR_OUTINT
Then
        CountLD = 0
    Else
        ErrorCompile NumbMem, 101, "Addressing DIFU is missing. [" & CurValx &
"]"
    End If
Elseif InStr(CurVar, "DIFD") <> 0 Then
    If Val(CurVal) >= MINADDR_OUTINT And Val(CurVal) <=
MAXADDR_OUTINT Then
        CountLD = 0
Else
    ErrorCompile NumbMem, 101, "Addressing DIFD is missing. [" & CurValx & "]"
    End If

```

```

ElseIf InStr(CurVar, "IL(02)") <> 0 Then
    CountIL = CountIL + 1
ElseIf InStr(CurVar, "ILC(03)") <> 0 Then
    CountILC = CountILC + 1
ElseIf InStr(CurVar, "JMP(03)") <> 0 Then
    If Val(CurVal) >= MINADDR_JUMP And Val(CurVal) <= MAXADDR_JUMP Then
        CountJMP = CountJMP + 1
    Else
        ErrorCompile NumbMem, 141, "Addressing JMP(03) is missing. [" & CurValx & "]"
    End If
ElseIf InStr(CurVar, "JME(04)") <> 0 Then
    If Val(CurVal) >= MINADDR_JUMP And Val(CurVal) <= MAXADDR_JUMP Then
        CountJME = CountJME + 1
    Else
        ErrorCompile NumbMem, 151, "Addressing JME(04) is missing. [" & CurValx & "]"
    End If
ElseIf InStr(CurVar, "KEEP") <> 0 Then
    If CountLD = 2 Then
        Else
            ErrorCompile NumbMem, 161, "Wrong Flow KEEP, need 2x LD function"
        End If
    End If
If Alls = "" Then
    Alls = LV.ListItems(a).SubItems(2) & "=" & LV.ListItems(a).SubItems(3)
Else
    Alls = Alls & "@ " & LV.ListItems(a).SubItems(2) & "=" & LV.ListItems(a).SubItems(3)
End If
a = a + 1
Loop
If CountJMP <> CountJME Then
    ErrorCompile NumbMem, 142, "Wrong Flow JUMP, count JMP(04) and JME(05) not same!"
End If
If CountIL <> CountILC Then
    ErrorCompile NumbMem, 122, "Wrong Flow INTERLOCK, count IL(02) and ILC(03) not same!"
End If
a = 0
Do
    If IndexLoadTIM(a) = False And CountTIM(a) > 0 Then
        ErrorCompile NumbMem, 45, "Timer not declare, all load TIM [" & Format(a, "000") & "]" not function!"
    End If
    a = a + 1
    DoEvents
Loop Until a >= MAXADDR_TIM
a = 0
Do
    If IndexLoadCNT(a) = True And CountCNT(a) > 0 Then
        ErrorCompile NumbMem, 45, "Counter not declare, all load CNT [" & Format(a, "000") & "]" not function!"
    End If
    a = a + 1
    DoEvents
Loop Until a >= MAXADDR_CNT
a = 0

```

```

        End If
        a = a + 1
        DoEvents
    Loop Until a >= MAXADDR_CNT
    a = 1
    PB.Max = VarList.ListItems.Count + 1
    Do Until a = VarList.ListItems.Count + 1
        b = 0
        Do Until b = ListVar.ListCount + 1
            vbYesNo) = vbYes Then End
            If VarList.ListItems(a).SubItems(1) = ListVar.List(b) Then
                VarList.ListItems(a).Checked = True
            End If
            b = b + 1
            'DoEvents
        Loop
        a = a + 1
        PB.Value = a
    Loop
    mOther.Checked = False
    mOther_Click
    a = 0
    Do Until Alls = ""
        ListStep.AddItem LineMaker(Alls)
        DoEvents
    Loop
    If frmError.ListError.ListCount > 0 Then
        MsgBox "[" & frmError.ListError.ListCount & "] Error or Warning Found",
        vbInformation, "PLC SIMULATOR"
        frmError.Show
        cmdRun.Enabled = False
    Else
        cmdRun.Enabled = True
    End If
    Exit Sub
    a = 0
    Do Until a = UBound(splat) + 1
        ListStep.AddItem splat(a)
        a = a + 1
    Loop
End Sub
Sub SilentCompile()
Dim Alls As String
Dim a As Integer
a = 1
ListSave.Clear
Do Until a = LV.ListItems.Count + 1
    If LV.ListItems(a).SubItems(2) = "END" Then
        Alls = Alls & "@END"
        Exit Do
    End If
    If Alls = "" Then
        Alls = LV.ListItems(a).SubItems(2) & "=" & LV.ListItems(a).SubItems(3)
    Else

```

```

        Alls = Alls & "@" & LV.ListItems(a).SubItems(2) & "=" &
LV.ListItems(a).SubItems(3)
    End If
    a = a + 1
Loop
Debug.Print Alls
Do Until Alls = ""
    ListSave.AddItem LineMaker(Alls)
    DoEvents
Loop
End Sub
Private Sub cmdRun_Click()
If cmdRun.Caption = "RUN!!" Then
ReBuildVar
chkRUN.Value = 1
Timer1.Enabled = True
frmInterface.Show
Else
ReBuildVar
cmdRun.Caption = "RUN!!"
chkRUN.Value = 0
Timer1.Enabled = False
Unload frmInterface
End If
End Sub
Private Sub comMnemonic_Click()
txMnemonic.Text = comMnemonic.Text
comMnemonic.Visible = False
txMnemonic.Visible = True
Dim c As Integer
c = 0
txValue.Text = ""
If comMnemonic.Text = "LD" Or comMnemonic.Text = "LDNOT" Then
    comValue.Clear
    Do Until c = 12
        comValue.AddItem Format(c, "0000")
        c = c + 1
    Loop
ElseIf comMnemonic.Text = "LD OUT" Or _
comMnemonic.Text = "LDNOT OUT" Then
    comValue.Clear
    c = 100
    Do Until c = 501
        comValue.AddItem Format(c, "000")
        c = c + 1
    Loop
    c = 1000
    Do Until c = 1008
        comValue.AddItem Format(c, "0000")
        c = c + 1
    Loop
ElseIf comMnemonic.Text = "OR" Or comMnemonic.Text = "ORNOT" Then
    comValue.Clear
    Do Until c = 12

```

```

        comValue.AddItem Format(c, "0000")
        c = c + 1
    Loop
ElseIf comMnemonic.Text = "AND" Or comMnemonic.Text = "ANDNOT" Then
    comValue.Clear
    Do Until c = 12
        comValue.AddItem Format(c, "0000")
        c = c + 1
    Loop
ElseIf comMnemonic.Text = "TIM" Or comMnemonic.Text = "LD TIM" Or _
    comMnemonic.Text = "LDNOT TIM" Or comMnemonic.Text = "OR TIM" Or _
    comMnemonic.Text = "ORNOT TIM" Or comMnemonic.Text = "AND TIM" Or _
    comMnemonic.Text = "ANDNOT TIM" Then
    c = 0
    comValue.Clear
    Do Until c = 501
        comValue.AddItem Format(c, "000")
        c = c + 1
    Loop
ElseIf comMnemonic.Text = "CNT" Or comMnemonic.Text = "LD CNT" Or _
    comMnemonic.Text = "LDNOT CNT" Or comMnemonic.Text = "OR CNT" Or _
    comMnemonic.Text = "ORNOT CNT" Or comMnemonic.Text = "AND CNT" Or _
    comMnemonic.Text = "ANDNOT CNT" Then
    c = 1
    comValue.Clear
    Do Until c = 501
        comValue.AddItem Format(c, "000")
        c = c + 1
    Loop
ElseIf comMnemonic.Text = "OUT" Or comMnemonic.Text = "LD OUT" Or _
    comMnemonic.Text = "LDNOT OUT" Or comMnemonic.Text = "OR OUT" Or _
    comMnemonic.Text = "ORNOT OUT" Or comMnemonic.Text = "AND OUT" Or _
    comMnemonic.Text = "ANDNOT OUT" Then
    comValue.Clear
0 Or InStr(comMnemonic.Text, "AND") = 0 Then
    If InStr(comMnemonic.Text, " ") <> 0 Then
        c = 1000
        Do Until c >= 1008
            comValue.AddItem c
            c = c + 1
        Loop
    End If
    c = 0
    Do Until c = 8
        comValue.AddItem "100" & c
        c = c + 1
    Loop
    c = 100
    Do Until c = 501
        c = c + 1
    Loop
ElseIf comMnemonic.Text = "KEEP" Then
    comValue.Clear
    Do Until c = 8

```



```

comValue.AddItem "100" & c
    c = c + 1
Loop
c = 100
Do Until c = 501
    comValue.AddItem Format(c, "000")
    c = c + 1
Loop
Elseif comMnemonic.Text = "DIFU" Or comMnemonic.Text = "DIFD" Then
    comValue.Clear
    c = 100
    Do Until c = 501
        comValue.AddItem Format(c, "000")
        c = c + 1
    Loop
Elseif comMnemonic.Text = "JMP(04)" Or comMnemonic.Text = "JME(05)" Then
    comValue.Clear
    c = 1
    Do Until c = 100
        comValue.AddItem Format(c, "00")
        c = c + 1
    Loop
Elseif comMnemonic.Text = "IL(02)" Or comMnemonic.Text = "ILC(03)" Then
    comValue.Clear
Elseif comMnemonic.Text = "TR" Then
    comValue.Clear
    For c = 0 To 7
        comValue.AddItem c
    Next
Elseif comMnemonic.Text = "END" Then
    comValue.Clear
    txValue.Text = ""
End If
End Sub
Private Sub comValue_Click()
    txValue.Text = comValue.Text
    comValue.Visible = False
    txValue.Visible = True
    If comMnemonic.Text = "TIM" Then
        frmSETTIM.Show
        frmSETTIM.txNamTim = comValue.Text
    Elseif comMnemonic.Text = "CNT" Then
        frmSETCNT.Show
        frmSETCNT.txNamTim = comValue.Text
    End Sub
    Private Sub Form_Load()
        Dim p As Integer
        Dim DirPros As New AnavirlabFrameWork
        Me.Show
        Frame6.Visible = False
        Frame6.Top = Frame1.Top
        Frame6.Left = Frame1.Left
        DirPros.MakeDir App.Path & "\AddOns"
        frmAddOns.Hide

```

```

UBound(TimTim) + UBound(TimMax) + _
UBound(TimCon) + UBound(TimEn) + 7
p = UBound(InpExt) + UBound(OutExt) + UBound(OutInt) + UBound(TimTim) +
UBound(TimMax) + _
UBound(TimCon) + UBound(TimEn) + UBound(Counter) + UBound(CountEn) +
UBound(CountMax) + 10
ReDim AllVar(p - 1)
ReDim AllValVar(p)
Me.Width = 4170
WriteTable
RefreshVarList
Me.Left = 0
Me.Top = 0
End Sub
Sub Contoh()
With LV.ListItems.Add
.SubItems(1) = "0000"
.SubItems(2) = "LD"
.SubItems(3) = "0000"
End With
With LV.ListItems.Add
.SubItems(1) = "0001"
.SubItems(2) = "OR OUT"
.SubItems(3) = "101"
End With
With LV.ListItems.Add
.SubItems(1) = "0003"
.SubItems(2) = "OUT"
.SubItems(3) = "101"
End With
With LV.ListItems.Add
.SubItems(1) = "0004"
.SubItems(2) = "LD OUT"
.SubItems(3) = "101"
End With
With LV.ListItems.Add
.SubItems(1) = "0005"
.SubItems(2) = "OUT"
.SubItems(3) = "1000"
End With
With LV.ListItems.Add
.SubItems(1) = "0006"
.SubItems(2) = "END"
.SubItems(3) = ""
End With
End Sub
Private Sub Form_Unload(Cancel As Integer)
End
End Sub
Private Sub LV_MouseDown(Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y
As Single)
If Button = 2 Then
PopupMenu mPopLV
End If

```

```

End Sub
Private Sub mAbout_Click()
formabout.Show
End Sub
Private Sub mAddOns_Click(Index As Integer)
Dim ChkFile As New AnavirLabFrameWork
If ChkFile.IsFileExist(LocAddOns(Index)) = True Then
    Shell LocAddOns(Index), vbNormalFocus
End If
End Sub
Private Sub mAll_Click()
If mAll.Checked = True Then
mAll.Checked = False
Me.Width = 4170
Else
mAll.Checked = True
mOther.Checked = False
Me.Width = 8085
VarOth.Visible = False
VarList.Visible = True
End If
End Sub

Private Sub mCompile_Click()
cmdCompile_Click
End Sub
Private Sub mCopy_Click()
Dim o As Integer
Dim p As String
o = 1
Do Until o = LV.ListItems.Count + 1
If LV.ListItems.Item(o).Selected = True Then
If p = "" Then
p = LV.ListItems(o).SubItems(2) & "@" & LV.ListItems(o).SubItems(3)
Else
p = p & vbCrLf & LV.ListItems(o).SubItems(2) & "@" & LV.ListItems(o).SubItems(3)
End If
End If
o = o + 1
Loop
Clipboard.Clear
Clipboard.SetText p
End Sub
Private Sub mCurPros_Click()
frmCurrentProsses.Show
End Sub
Private Sub mDel_Click()
Dim o As Integer
Dim p As String
o = 1
Do Until o = LV.ListItems.Count + 1
If LV.ListItems.Item(o).Selected = True Then
If p = "" Then

```

```

p = LV.ListItems(o).SubItems(2) & "@" & LV.ListItems(o).SubItems(3)
Else
p = p & vbCrLf & LV.ListItems(o).SubItems(2) & "@" & LV.ListItems(o).SubItems(3)
End If
End If
o = o + 1
Loop
Clipboard.Clear
Clipboard.SetText p
End Sub
Private Sub mCurPros_Click()
frmCurrentProsses.Show
End Sub
Private Sub mDel_Click()
Dim o As Integer
Dim p As String
lagi:
o = 1
Do Until o = LV.ListItems.Count + 1
If LV.ListItems.Item(o).Selected = True Then
LV.ListItems.Remove (o)
GoTo lagi
End If
o = o + 1
Loop
LV.Refresh
End Sub
Private Sub mEdit_Click()
cmdADD.Caption = "Edit"
End Sub
Private Sub mExt_Click()
End
End Sub
Private Sub mList_Click()
Dim splat() As String
Dim splut() As String
Dim a As Integer
If txStatment <> "" Then
If MsgBox("Are you sure to export to list?", vbYesNo) = vbYes Then
LV.ListItems.Clear
splat = Split(txStatment, vbCrLf)
If UBound(splat) > 0 Then
a = 0
Do Until a = UBound(splat) + 1
If InStr(splat(a), "=") <> 0 Then
splut = Split(splat(a), "=")
If UBound(splut) > 0 Then
If IsMnemonic(splut(0)) = True Then
If splut(0) = "TIM" Or splut(0) = "CNT" Or _
splut(0) = "NOT TIM" Or splut(0) = "NOT CNT" Then
If InStr(splut(1), "#") = 0 Then
MsgBox "Unklound value in line [" & a + 1 & "]: " & splat(a) &
"! ", vbCritical

```

```

        Exit Sub
    End If
End If
With LV.ListItems.Add
    .SubItems(1) = Format(a + 1, "0000")
    .SubItems(2) = splut(0)
    .SubItems(3) = splut(1)
End With
Else
    MsgBox "Unklount statment in line [" & a + 1 & "] : " & splat(a) &
"! ", vbCritical
    Exit Sub
End If
End If
Else
    If InStr(splat(a), "END") <> 0 Then
        With LV.ListItems.Add
            .SubItems(1) = Format(a + 1, "0000")
            .SubItems(2) = splat(a)
        End With
    Else
        If IsMnemonic(splat(a)) = True Then
            With LV.ListItems.Add
                .SubItems(1) = Format(a + 1, "0000")
                .SubItems(2) = splat(a)
                .SubItems(3) = ""
            End With
        End If
    End If
End If
nxt:
    a = a + 1
Loop
End If
End If
End If
Frame1.Visible = True
Frame6.Visible = False
mText.Checked = False
mList.Checked = True
End Sub
Function IsMnemonic(Source As String) As Boolean
IsMnemonic = False
Select Case Source
    Case "LD": IsMnemonic = True
    Case "LDNOT": IsMnemonic = True
    Case "LD TIM": IsMnemonic = True
    Case "LDNOT TIM": IsMnemonic = True
    Case "LD CNT": IsMnemonic = True
    Case "LDNOT CNT": IsMnemonic = True
    Case "LD OUT": IsMnemonic = True
    Case "LDNOT OUT": IsMnemonic = True
    Case "LD TR": IsMnemonic = True
    Case "LDNOT TR": IsMnemonic = True

```

```

Case "OR": IsMnemonic = True
Case "ORNOT": IsMnemonic = True
Case "AND": IsMnemonic = True
Case "ANDNOT": IsMnemonic = True
Case "TIM": IsMnemonic = True
Case "NOTTIM": IsMnemonic = True
Case "CNT": IsMnemonic = True
Case "NOTCNT": IsMnemonic = True
Case "OUT": IsMnemonic = True
Case "NOTOUT": IsMnemonic = True
Case "OUT TR": IsMnemonic = True
Case "AND OUT": IsMnemonic = True
Case "ANDNOT OUT": IsMnemonic = True
Case "AND TIM": IsMnemonic = True
Case "ANDNOT TIM": IsMnemonic = True
Case "AND CNT": IsMnemonic = True
Case "ANDNOT CNT": IsMnemonic = True
Case "AND TR": IsMnemonic = True
Case "ANDNOT TR": IsMnemonic = True
Case "OR OUT": IsMnemonic = True
Case "ORNOT OUT": IsMnemonic = True
Case "OR TIM": IsMnemonic = True
Case "ORNOT TIM": IsMnemonic = True
Case "OR CNT": IsMnemonic = True
Case "ORNOT CNT": IsMnemonic = True
Case "OR TR": IsMnemonic = True
Case "ORNOT TR": IsMnemonic = True
Case "KEEP": IsMnemonic = True
Case "DIFU": IsMnemonic = True
Case "DIFD": IsMnemonic = True
Case "IL(02)": IsMnemonic = True
Case "ILC(03)": IsMnemonic = True
Case "JMP(04)": IsMnemonic = True
Case "JME(05)": IsMnemonic = True
Case "END": IsMnemonic = True
End Select
End Function
Public Function InterlockOff(Addr As Integer)
Dim a As Integer
Dim b As Integer
Dim c As Integer
Dim splat() As String
Dim splut() As String
Dim splet() As String
a = Addr
With frmStatList.ListStep
Do Until a >= .ListCount
If InStr(.List(a), "@") <> 0 Then
splat = Split(.List(a), "@")
For b = 0 To UBound(splat)
If InStr(splat(b), "=") <> 0 Then
splut = Split(splat(b), "=")
If Val(splut(1)) >= 100 And Val(splut(1)) < 1000 Then
OutInt(Val(splut(1)) - 100) = 0

```

```

        Elseif Val(splut(1)) >= 1000 Then
            OutExt(Val(Right(Val(splut(1)), 1))) = 0
        Elseif InStr(splut(0), "TIM") <> 0 Then
            spllet = Split(splut(1), "#")
            If UBound(spllet) > 0 Then
                c = Val(spllet(0))
                TimTim(c) = 0
                TimMax(c) = 0
                TimCon(c) = 0
                TimEn(c) = 0
            End If
        End If
    End If
End If
Next
End If
If InStr(UCase(.List(a)), "ILC(03)") <> 0 Then
    Exit Function
End If
a = a + 1
Loop
End With
End Function
Private Sub mNew_Click()
    Dim k As String
    Dim c As Integer
    If LV.ListItems.Count > 0 Then
        k = MsgBox("Do you want to save active code?", vbYesNo)
        If k = vbYes Then
            mSaveAs_Click
        End If
    End If
    LV.ListItems.Clear
    CD.FileName = ""
    comValue.Clear
    c = 0
    comMnemonic.Clear
    comMnemonic.AddItem "LD"
    comMnemonic.AddItem "LDNOT"
    comMnemonic.AddItem "LD TIM"
    comMnemonic.AddItem "LD CNT"
    comMnemonic.AddItem "LD OUT"
    comMnemonic.AddItem "LDNOT TIM"
    comMnemonic.AddItem "LDNOT CNT"
    comMnemonic.AddItem "LDNOT OUT"
    comMnemonic.AddItem "END"
End Sub
Private Sub mOpen_Click()
    CD.Filter = "Supported Statment List (*.aplc; *.cxt)|*.aplc; *.cxt|ANZ Simulation  
PLC (*.aplc)|*.aplc|OMRON CX-Programmer Text Files (*.cxt)|*.cxt"
    CD.FilterIndex = 1
    CD.DialogTitle = "Open your Statment List"
    CD.FileName = ""
    CD.ShowOpen
    If CD.FileName <> "" Then

```

```

LV.ListItems.Clear
If InStr(CD.FileName, ".aplc") <> 0 Then
    OpenFilex CD.FileName
Else
    OpenCXfile CD.FileName
    CD.FileName = ""
End If
ListStep.Clear
End If
End Sub
Private Sub mOther_Click()
If mOther.Checked = True Then
mOther.Checked = False
Me.Width = 4170
Else
mOther.Checked = True
mAll.Checked = False
Me.Width = 8085
VarOth.Visible = True
VarList.Visible = False
VarOth.ListItems.Clear
Dim k As Integer
k = 1
Do Until k = VarList.ListItems.Count + 1
If VarList.ListItems.Item(k).Checked = True Then
    With VarOth.ListItems.Add
        .SubItems(1) = VarList.ListItems(k).SubItems(1)
        .SubItems(2) = VarList.ListItems(k).SubItems(2)
    End With
End If
k = k + 1
Loop
End If
End Sub
Private Sub mPaste_Click()
Dim o As Integer
Dim i As Integer
Dim p As String
Dim s As String
Dim splat() As String
Dim splut() As String
p = Clipboard.GetText
If InStr(p, "@") <> 0 Then
    splat = Split(p, vbCrLf)
    o = LV.SelectedItem.Index
    i = o
    s = ""
    Do Until i = LV.ListItems.Count + 1
        If s = "" Then
            s = LV.ListItems(i).SubItems(2) & "@" & LV.ListItems(i).SubItems(3)
        Else
            s = s & vbCrLf & LV.ListItems(i).SubItems(2) & "@" &
LV.ListItems(i).SubItems(3)
        End If
    End If

```



```

DoEvents
    i = i + 1
    Loop
delagain:
i = 0
    Do Until i = LV.ListItems.Count + 1
        LV.ListItems.Remove (i)
        DoEvents
        i = i + 1
        GoTo delagain
    Loop
i = 0
    Do Until i = UBound(splat) + 1
        splut = Split(splat(i), "@")
        With LV.ListItems.Add
            .SubItems(1) = ""
            .SubItems(2) = splut(0)
            .SubItems(3) = splut(1)
        End With
        i = i + 1
        DoEvents
    Loop
i = 0
    splat = Split(s, vbCrLf)
    Do Until i = UBound(splat) + 1
        splut = Split(splat(i), "@")
        With LV.ListItems.Add
            .SubItems(1) = ""
            .SubItems(2) = splut(0)
            .SubItems(3) = splut(1)
        End With
        i = i + 1
        DoEvents
    Loop
End If
Exit Sub
o = 1
Do Until o = LV.ListItems.Count + 1
If LV.ListItems.Item(o).Selected = True Then
If p = "" Then
p = LV.ListItems(o).SubItems(2) & "@" & LV.ListItems(o).SubItems(3)
Else
p = p & vbCrLf & LV.ListItems(o).SubItems(2) & "@" & LV.ListItems(o).SubItems(3)
End If
End If
o = o + 1
Loop
Clipboard.Clear
End Sub
    Private Sub mRun_Click()
        cmdRun_Click
    End Sub
    Private Sub mSave_Click()

```

```

If CD.FileName <> "" And ListSave.ListCount > 0 Then
    Dim p As Integer
    p = 0
    SilentCompile
    Open CD.FileName For Output As 2
    Print #2, "[ANZSIMPLC]"
    Do Until p = ListSave.ListCount
        Print #2, ListSave.List(p)
        p = p + 1
    Loop
    Print #2, "[ANZSIMPLC]"
    Close 2
Else
    mSaveAs_Click
End If
End Sub
Private Sub mSaveAs_Click()
    CD.Filter = "ANZ Simulation PLC (*.aplc)|*.aplc"
    CD.DialogTitle = "Save your Statment List"
    CD.ShowSave
    'cmdCompile_Click
    If CD.FileName <> "" Then
        If Right(CD.FileName, 5) <> ".aplc" Then CD.FileName = CD.FileName & ".aplc"
        SilentCompile
        Dim p As Integer
        p = 0
        Open CD.FileName For Output As 2
        Print #2, "[ANZSIMPLC]"
        Do Until p = ListSave.ListCount
            Print #2, ListSave.List(p)
            p = p + 1
        Loop
        Print #2, "[ANZSIMPLC]"
        Close 2
    End If
End Sub
Private Sub mText_Click()
    Dim a As Integer
    Frame6.Visible = True
    Frame1.Visible = False
    mText.Checked = True
    mList.Checked = False
    txStatment = ""
    a = 1
    Do Until a = LV.ListItems.Count + 1
        If txStatment = "" Then
            If LV.ListItems(a).SubItems(3) <> "" Then
                txStatment = LV.ListItems(a).SubItems(2) & "=" &
                LV.ListItems(a).SubItems(3)
            Else
                txStatment = LV.ListItems(a).SubItems(2)
            End If
        Else
            If LV.ListItems(a).SubItems(2) = "END" Then

```

```

        txStatment = txStatment & vbCrLf & "END"
    Exit Sub
End If
If LV.ListItems(a).SubItems(3) <> "" Then
    txStatment = txStatment & vbCrLf & LV.ListItems(a).SubItems(2) & "=" &
LV.ListItems(a).SubItems(3)
Else
    txStatment = txStatment & vbCrLf & LV.ListItems(a).SubItems(2)
End If
End If
a = a + 1
Loop
End Sub
Private Sub PB_MouseDown(Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As
Single)
End Sub
Private Sub Timer1_Timer()
On Error GoTo FatalError
If chkRUN.Value = 1 Then
Dim p As Integer
Dim r As Integer
Dim s() As String
Dim str As String
Dim addrJMP As Integer
Dim tmpPross As Integer
Dim indexCNT As Integer
Dim maxCNT As Integer
p = 0
Do Until p >= ListStep.ListCount
If InStr(UCase(ListStep.List(p)), "IL(02)") <> 0 Then
    tmpPross = Pross(ListStep.List(p))
    If tmpPross = 1 Then
tmpPross, vbYesNo) = vbNo Then End
        GoTo nxt
    Else
        InterlockOff p
        Do Until p >= ListStep.ListCount
            If InStr(UCase(ListStep.List(p)), "ILC(03)") <> 0 Then
                GoTo nxt
            End If
            p = p + 1
        Loop
    End If
ElseIf InStr(UCase(ListStep.List(p)), "JMP(04)") <> 0 Then
    s = Split(ListStep.List(p), "JMP(04)=")
    addrJMP = Val(s(1))
    tmpPross = Pross(ListStep.List(p))
    If tmpPross = 1 Then
tmpPross, vbYesNo) = vbNo Then End
        GoTo nxt
    Else
        p = 0
        Do Until p >= ListStep.ListCount
            If InStr(UCase(ListStep.List(p)), "JME(05)") <> 0 Then

```

```

        s = Split(ListStep.List(p), "JME(05)=")
        If addrJMP = Val(s(1)) Then
            GoTo nxt
        End If
    End If
    p = p + 1
Loop
End If
Elseif InStr(UCCase(ListStep.List(p)), "@CNT=") <> 0 Then
    str = AntaraKata(ListStep.List(p), "CNT=", "#")
    s = Split(ListStep.List(p), "#")
    indexCNT = Val(str)
    If UBound(s) > 0 Then
        CountMax(indexCNT) = Val(s(1))
    End If
    s = Split(ListStep.List(p), "@LD")
    str = "@LD" & s(1)
    str = AntaraKata(str, "@", "@CNT")
    tmpPross = Pross(str)
    If tmpPross = 1 Then
        Counter(indexCNT) = 0
        CountEn(indexCNT) = 0
    End If
    If CountMax(indexCNT) <= Counter(indexCNT) Then
        CountEn(indexCNT) = 1
        GoTo nxt
    Else
        CountEn(indexCNT) = 0
    End If
    tmpPross = Pross(s(0))
    If CountBef(indexCNT) = 0 Then
        If tmpPross = 1 Then
            Counter(indexCNT) = Counter(indexCNT) + 1
            CountBef(indexCNT) = 1
        End If
    Else
        If tmpPross = 0 Then
            CountBef(indexCNT) = 0
        End If
    End If
Else
    Pross ListStep.List(p)
End If
nxt:
    p = p + 1
Loop
End If
RefreshVarList
Exit Sub
FatalError:
MsgBox "FATAL ERROR in line [" & p & "]", vbCritical, "HARD RESET PROSSES"
Timer1.Enabled = False
Unload frmInterface
End Sub

```

```

Sub ReBuildVar()
Dim p As Integer
Dim r As Integer
p = 0
r = 1
Do Until p = UBound(InpExt) + 1
InpExt(p) = 0
p = p + 1
Loop
p = 0
Do Until p = UBound(OutExt) + 1
OutExt(p) = 0
p = p + 1
Loop
p = 0
Do Until p = UBound(OutInt) + 1
OutInt(p) = 0
p = p + 1
Loop
p = 0
Do Until p = UBound(TimTim) + 1
TimTim(p) = 0
p = p + 1
Loop
p = 0
Do Until p = UBound(TimCon) + 1
TimCon(p) = 0
p = p + 1
Loop
p = 0
Do Until p = UBound(TimMax) + 1
TimMax(p) = 0
p = p + 1
Loop
p = 0
Do Until p = UBound(TimEn) + 1
TimEn(p) = 0
p = p + 1
Loop
For p = 0 To UBound(JMP)
    JMP(p) = 0
Next
For p = 0 To UBound(JME)
    JME(p) = 0
Next
For p = 0 To UBound(JMPE)
    JMPE(p) = 0
    Next
    For p = 0 To UBound(JMEE)
        JMEE(p) = 0
    Next
    For p = 0 To UBound(Counter)
        Counter(p) = 0
    Next

```

```

For p = 0 To UBound(CountMax)
    CountMax(p) = 0
Next
For p = 0 To UBound(CountCon)
    CountCon(p) = 0
Next
For p = 0 To UBound(CountEn)
    CountEn(p) = 0
Next
For p = 0 To UBound(CountAft)
    CountAft(p) = 0
Next
For p = 0 To UBound(CountBef)
    CountBef(p) = 0
Next
For p = 0 To UBound(TR)
    TR(p) = 0
Next
For p = 0 To UBound(DIF)
    DIF(p) = 0
Next
For p = 0 To UBound(DIFbefore)
    DIFbefore(p) = 0
Next
For p = 0 To UBound(DIFcount)
    DIFcount(p) = 0
Next
For p = 0 To UBound(DIFvar)
    DIFvar(p) = 0
Next
End Sub
Private Sub WriteTable()
    Dim p As Integer
    p = 0
    Do Until p = UBound(InpExt) + 1
        With VarList.ListItems.Add
            .SubItems(1) = "INPUT " & Format(p, "0000")
            .SubItems(2) = InpExt(p)
        End With
        p = p + 1
    Loop
    p = 0
    Do Until p = UBound(OutExt) + 1
        With VarList.ListItems.Add
            .SubItems(1) = "OUTPUT EXT " & "1" & Format(p, "000")
            .SubItems(2) = OutExt(p)
        End With
        DoEvents
        p = p + 1
    Loop
    p = 0
    Do Until p = UBound(OutInt) + 1
        With VarList.ListItems.Add
            .SubItems(1) = "OUTPUT INT " & Format(p + 100, "000")

```

```

.SubItems(2) = OutInt(p)
End With
DoEvents
p = p + 1
Loop
p = 0
Do Until p = UBound(TimTim) + 1
With VarList.ListItems.Add
.SubItems(1) = "TIMER " & Format(p, "000")
.SubItems(2) = TimTim(p)
End With
DoEvents
p = p + 1
Loop
p = 0
Do Until p = UBound(TimCon) + 1
With VarList.ListItems.Add
.SubItems(1) = "TIMER COUNT " & Format(p, "000")
.SubItems(2) = TimCon(p)
End With
DoEvents
p = p + 1
Loop
p = 0
Do Until p = UBound(TimMax) + 1
With VarList.ListItems.Add
.SubItems(1) = "TIMER MAX " & Format(p, "000")
.SubItems(2) = TimMax(p)
End With
DoEvents
p = p + 1
Loop
p = 0
Do Until p = UBound(TimEn) + 1
With VarList.ListItems.Add
.SubItems(1) = "TIMER ENABLE " & Format(p, "000")
.SubItems(2) = TimEn(p)
End With
DoEvents
p = p + 1
Loop
p = 0
Do Until p = UBound(Counter) + 1
With VarList.ListItems.Add
.SubItems(1) = "COUNTER " & Format(p, "000")
.SubItems(2) = Counter(p)
End With
DoEvents
p = p + 1
Loop
p = 0
Do Until p = UBound(CountMax) + 1
With VarList.ListItems.Add
.SubItems(1) = "COUNTER MAX " & Format(p, "000")
.SubItems(2) = CountMax(p)

```

```

End With
DoEvents
p = p + 1
Loop
p = 0
Do Until p = UBound(CountEn) + 1
With VarList.ListItems.Add
.SubItems(1) = "COUNTER ENABLE " & Format(p, "000")
.SubItems(2) = CountEn(p)
End With
DoEvents
p = p + 1
Loop
End Sub
Private Sub RefreshVarList()
Dim p As Integer
Dim r As Integer
p = 0
r = 1
Do Until p = UBound(InpExt) + 1
If str(InpExt(p)) <> AllValVar(r - 1) Then
AllValVar(r - 1) = InpExt(p)
VarList.ListItems(r).SubItems(2) = InpExt(p)
End If
p = p + 1
r = r + 1
Loop
p = 0
Do Until p = UBound(OutExt) + 1
If str(OutExt(p)) <> AllValVar(r - 1) Then
AllValVar(r - 1) = OutExt(p)
VarList.ListItems(r).SubItems(2) = OutExt(p)
DoEvents
End If
p = p + 1
r = r + 1
Loop
p = 0
Do Until p = UBound(OutInt) + 1
If str(OutInt(p)) <> AllValVar(r - 1) Then
AllValVar(r - 1) = OutInt(p)
VarList.ListItems(r).SubItems(2) = OutInt(p)
DoEvents
End If
p = p + 1
r = r + 1
Loop
p = 0
Do Until p = UBound(TimTim) + 1
If str(TimTim(p)) <> AllValVar(r - 1) Then
AllValVar(r - 1) = TimTim(p)
VarList.ListItems(r).SubItems(2) = TimTim(p)
DoEvents
End If

```



```

p = p + 1
r = r + 1
Loop
p = 0
Do Until p = UBound(TimCon) + 1
If str(TimCon(p)) <> AllValVar(r - 1) Then
AllValVar(r - 1) = TimCon(p)
VarList.ListItems(r).SubItems(2) = TimCon(p)
DoEvents
End If
p = p + 1
r = r + 1
Loop
p = 0
Do Until p = UBound(TimMax) + 1
If str(TimMax(p)) <> AllValVar(r - 1) Then
AllValVar(r - 1) = TimMax(p)
VarList.ListItems(r).SubItems(2) = TimMax(p)
DoEvents
End If
p = p + 1
r = r + 1
Loop
p = 0
Do Until p = UBound(TimEn) + 1
If str(TimEn(p)) <> AllValVar(r - 1) Then
AllValVar(r - 1) = TimEn(p)
VarList.ListItems(r).SubItems(2) = TimEn(p)
DoEvents
End If
p = p + 1
r = r + 1
Loop
p = 0
Do Until p = UBound(Counter) + 1
If str(Counter(p)) <> AllValVar(r - 1) Then
AllValVar(r - 1) = Counter(p)
VarList.ListItems(r).SubItems(2) = Counter(p)
DoEvents
End If
p = p + 1
r = r + 1
Loop
p = 0
Do Until p = UBound(CountMax) + 1
If str(CountMax(p)) <> AllValVar(r - 1) Then
AllValVar(r - 1) = CountMax(p)
VarList.ListItems(r).SubItems(2) = CountMax(p)
DoEvents
End If
p = p + 1
r = r + 1
Loop
p = 0

```

```

Do Until p = UBound(CountEn) + 1
If str(CountEn(p)) <> AllValVar(r - 1) Then
AllValVar(r - 1) = CountEn(p)
VarList.ListItems(r).SubItems(2) = CountEn(p)
DoEvents
End If
p = p + 1
r = r + 1
Loop
End Sub
Private Sub Timer2_Timer()
End Sub
Private Sub tmr_Timer()
txNo.Text = Format(LV.ListItems.Count, "0000")
If ListStep.ListCount > 0 Then
    cmdRun.Enabled = True
    mRun.Enabled = True
Else
    cmdRun.Enabled = False
    mRun.Enabled = False
End If
If LV.ListItems.Count > 1 Then
    If LV.ListItems(LV.ListItems.Count).SubItems(2) = "END" Then
        cmdCompile.Enabled = True
        mCompile.Enabled = True
    Else
        cmdCompile.Enabled = False
        mCompile.Enabled = False
    End If
Else
    cmdCompile.Enabled = False
    mCompile.Enabled = False
End If

If LV.ListItems.Count = 0 Then
    If comMnemonic.List(0) <> "LD" Then
        comMnemonic.Clear
        comMnemonic.AddItem "LD"
        comMnemonic.AddItem "LDNOT"
        comMnemonic.AddItem "LD TIM"
        comMnemonic.AddItem "LD CNT"
        comMnemonic.AddItem "LD OUT"
        comMnemonic.AddItem "LDNOT TIM"
        comMnemonic.AddItem "LDNOT OUT"
        comMnemonic.AddItem "END"
    End If
    Elseif LV.ListItems(LV.ListItems.Count).SubItems(2) = "TIM" Or
    LV.ListItems(LV.ListItems.Count).SubItems(2) = "OUT" Or
    LV.ListItems(LV.ListItems.Count).SubItems(2) = "NOTTIM" Or
    LV.ListItems(LV.ListItems.Count).SubItems(2) = "NOTOUT" Or _
    LV.ListItems(LV.ListItems.Count).SubItems(2) = "CNT" Or
    LV.ListItems(LV.ListItems.Count).SubItems(2) = "CNTNOT" Or
    LV.ListItems(LV.ListItems.Count).SubItems(2) = "DIFU" Or
    LV.ListItems(LV.ListItems.Count).SubItems(2) = "DIFD" Or _

```

```

LV.ListItems(LV.ListItems.Count).SubItems(2) = "JMP(04)" Or
LV.ListItems(LV.ListItems.Count).SubItems(2) = "JME(05)" Or
LV.ListItems(LV.ListItems.Count).SubItems(2) = "KEEP" Or
LV.ListItems(LV.ListItems.Count).SubItems(2) = "IL(02)" Or _
LV.ListItems(LV.ListItems.Count).SubItems(2) = "ILC(03)" Or
LV.ListItems(LV.ListItems.Count).SubItems(2) = "TR" Then
  If comMnemonic.List(0) <> "LD" Then
    comMnemonic.Clear
    comMnemonic.AddItem "LD"
    comMnemonic.AddItem "LDNOT"
    comMnemonic.AddItem "LD TIM"
    comMnemonic.AddItem "LD CNT"
    comMnemonic.AddItem "LD OUT"
    comMnemonic.AddItem "LDNOT TIM"
    comMnemonic.AddItem "LDNOT CNT"
    comMnemonic.AddItem "LDNOT OUT"
    comMnemonic.AddItem "ILC(03)"
    comMnemonic.AddItem "JME(05)"
    comMnemonic.AddItem "END"
  End If
Else
  If comMnemonic.List(0) <> "OR" Then
    comMnemonic.Clear
    comMnemonic.AddItem "OR"
    comMnemonic.AddItem "LD"
    comMnemonic.AddItem "LDNOT"
    comMnemonic.AddItem "LD TIM"
    comMnemonic.AddItem "LD CNT"
    comMnemonic.AddItem "LD OUT"
    comMnemonic.AddItem "LDNOT TIM"
    comMnemonic.AddItem "LDNOT CNT"
    comMnemonic.AddItem "LDNOT OUT"
    comMnemonic.AddItem "OR TR"
    comMnemonic.AddItem "OR TIM"
    comMnemonic.AddItem "OR CNT"
    comMnemonic.AddItem "OR OUT"
    comMnemonic.AddItem "ORNOT"
    comMnemonic.AddItem "ORNOT TR"
    comMnemonic.AddItem "ORNOT TIM"
    comMnemonic.AddItem "ORNOT CNT"
    comMnemonic.AddItem "ORNOT OUT"
    comMnemonic.AddItem "AND"
    comMnemonic.AddItem "AND TR"
    comMnemonic.AddItem "AND TIM"
    comMnemonic.AddItem "AND CNT"
    comMnemonic.AddItem "AND OUT"
    comMnemonic.AddItem "ANDNOT"
    comMnemonic.AddItem "ANDNOT TR"
    comMnemonic.AddItem "ANDNOT TIM"
    comMnemonic.AddItem "ANDNOT CNT"
    comMnemonic.AddItem "ANDNOT OUT"
    comMnemonic.AddItem "TIM"
    comMnemonic.AddItem "CNT"
    comMnemonic.AddItem "OUT"
  End If
End If

```

```

comMnemonic.AddItem "DIFU"
    comMnemonic.AddItem "DIFD"
    comMnemonic.AddItem "IL(02)"
    comMnemonic.AddItem "JMP(04)"
    comMnemonic.AddItem "KEEP"
    comMnemonic.AddItem "NOTTIM"
    comMnemonic.AddItem "NOTOUT"
End If
End If
If ListStep.ListCount > 0 Then
cmdRun.Enabled = True
Else
cmdRun.Enabled = False
PB.Value = 0
End If
Dim p As Integer
p = 0
Do Until p = LV.ListItems.Count
If Val(LV.ListItems(p + 1).SubItems(1)) <> p Then
LV.ListItems(p + 1).SubItems(1) = Format(p, "0000")
End If
p = p + 1
Loop
If VarOth.ListItems.Count > 0 Then
    Dim k As Integer
    k = 1
    Do Until k = VarList.ListItems.Count + 1
    If VarList.ListItems(k).Checked = True Then
        p = 1
        Do Until p = VarOth.ListItems.Count + 1
            If VarList.ListItems(k).SubItems(1) = VarOth.ListItems(p).SubItems(1) Then
Exit Do
                p = p + 1
            Loop
            If p < VarOth.ListItems.Count + 1 Then
                If VarList.ListItems(k).SubItems(2) <> VarOth.ListItems(p).SubItems(2) Then
                    VarOth.ListItems(p).SubItems(2) = VarList.ListItems(k).SubItems(2)
                End If
            End If
        End If
    End If
    k = k + 1
    Loop
End If
End Sub
Private Sub txMnemonic_Click()
comMnemonic.Visible = True
txMnemonic.Visible = False
End Sub
Private Sub txValue_Click()
If txMnemonic.Text <> "NOT" Then
comValue.Visible = True
txValue.Visible = False
End If
End Sub

```

```

Sub RunTimeERROR(iNumbError As Integer)
Timer1.Enabled = False
Unload frmInterface
Select Case iNumbError
    Case 1
        MsgBox "Invalid Addressing Input", vbCritical, "Runtime Error"
    Case 2
        MsgBox "Invalid Addressing Output", vbCritical, "Runtime Error"
    Case 3
        MsgBox "Invalid Addressing Timer", vbCritical, "Runtime Error"
    Case 4
        MsgBox "Invalid Addressing Counter", vbCritical, "Runtime Error"
    Case 5
        MsgBox "Invalid Addressing Interlock", vbCritical, "Runtime Error"
    Case 6
        MsgBox "Invalid Addressing TR", vbCritical, "Runtime Error"
    Case 7
        MsgBox "Invalid Addressing DIFU", vbCritical, "Runtime Error"
    Case 8
        MsgBox "Invalid Addressing DIFD", vbCritical, "Runtime Error"
    Case 9
        MsgBox "Invalid Addressing KEEP", vbCritical, "Runtime Error"
End Select
End Sub
Function Pross(Lines As String) As Integer
Dim splat() As String
Dim splut() As String
Dim splet() As String
Dim FLine As String
Dim Valuex As Integer
Dim a As Integer
Dim RestKeep As Integer
If InStr(Lines, "LD") <> 0 Then
    If InStr(Lines, "LD=") <> 0 And InStr(Lines, "@") <> 0 Then
        FLine = AntaraKata(Lines, "LD=", "@")
        If Val(FLine) >= MINADDR_INPUT And Val(FLine) <= MAXADDR_INPUT Then
            Valuex = InpExt(Val(FLine))
        Else
            RunTimeERROR 1
        End If
    End If
End If
If InStr(Lines, "LDNOT=") <> 0 And InStr(Lines, "@") <> 0 Then
    FLine = AntaraKata(Lines, "LDNOT=", "@")
    If Val(FLine) >= MINADDR_INPUT And Val(FLine) <= MAXADDR_INPUT Then
        Valuex = xNOTx(InpExt(Val(FLine)))
    Else
        RunTimeERROR 1
    End If
End If
If InStr(Lines, "LD TIM=") <> 0 And InStr(Lines, "@") <> 0 Then
    FLine = AntaraKata(Lines, "LD TIM=", "@")
    If Val(FLine) >= MINADDR_TIM And Val(FLine) <= MAXADDR_TIM Then
        Valuex = TimTim(Val(FLine))
    Else

```

```

        RunTimeERROR 3
    End If
End If
If InStr(Lines, "LD CNT=") <> 0 And InStr(Lines, "@") <> 0 Then
    FLine = AntaraKata(Lines, "LD CNT=", "@")
    If Val(FLine) >= MINADDR_CNT And Val(FLine) <= MAXADDR_CNT Then
        Valuex = CountEn(Val(FLine))
    Else
        RunTimeERROR 3
    End If
End If
If InStr(Lines, "LDNOT TIM=") <> 0 And InStr(Lines, "@") <> 0 Then
    FLine = AntaraKata(Lines, "LD TIMNOT=", "@")
    If Val(FLine) >= MINADDR_TIM And Val(FLine) <= MAXADDR_TIM Then
        Valuex = xNOTx(TimTim(Val(FLine)))
    Else
        RunTimeERROR 3
    End If
End If
If InStr(Lines, "LDNOT CNT=") <> 0 And InStr(Lines, "@") <> 0 Then
    FLine = AntaraKata(Lines, "LD CNTNOT=", "@")
    If Val(FLine) >= MINADDR_CNT And Val(FLine) <= MAXADDR_CNT Then
        Valuex = xNOTx(Counter(Val(FLine)))
    Else
        RunTimeERROR 3
    End If
End If
If InStr(Lines, "LD OUT=") <> 0 And InStr(Lines, "@") <> 0 Then
    FLine = AntaraKata(Lines, "LD OUT=", "@")
'Debug.Print Lines
    If Val(FLine) >= MINADDR_OUTINT And Val(FLine) <= MAXADDR_OUTINT
Then
        Valuex = OutInt(Val(FLine) - 100)
    ElseIf Val(FLine) >= MINADDR_OUTTEXT And Val(FLine) <=
MAXADDR_OUTTEXT Then
        Valuex = OutExt(Val(FLine) - 1000)
    Else
        Debug.Print Valuex
        RunTimeERROR 2
    End If
End If
If InStr(Lines, "LDNOT OUT=") <> 0 And InStr(Lines, "@") <> 0 Then
    FLine = AntaraKata(Lines, "LDNOT OUT=", "@")
    If Val(FLine) >= MINADDR_OUTINT And Val(FLine) <= MAXADDR_OUTINT
Then
        Valuex = xNOTx(OutInt(Val(FLine) - 100))
    ElseIf Val(FLine) >= MINADDR_OUTTEXT And Val(FLine) <=
MAXADDR_OUTTEXT Then
        Valuex = xNOTx(OutExt(Val(FLine) - 1000))
    Else
        RunTimeERROR 2
    End If
End If

```

```

If InStr(Lines, "LD TR=") <> 0 And InStr(Lines, "@") <> 0 Then
    FLine = AntaraKata(Lines, "LD TR=", "@")
    If Val(FLine) >= MINADDR_TR And Val(FLine) <= MAXADDR_TR Then
        Valuex = TR(Val(FLine))
    Else
        RunTimeERROR 6
    End If
End If
If InStr(Lines, "LDNOT TR=") <> 0 And InStr(Lines, "@") <> 0 Then
    FLine = AntaraKata(Lines, "LD TR=", "@")
    If Val(FLine) >= MINADDR_TR And Val(FLine) <= MAXADDR_TR Then
        Valuex = xNOTx(TR(Val(FLine)))
    Else
        RunTimeERROR 6
    End If
End If
If InStr(Lines, "LD=") <> 0 And InStr(Lines, "@") = 0 Then
    splat = Split(Lines, "=")
    If Val(FLine) >= MINADDR_INPUT And Val(FLine) <= MAXADDR_INPUT Then
        Pross = InpExt(Val(splat(1)))
    Else
        RunTimeERROR 1
    End If
ElseIf InStr(Lines, "LDNOT=") <> 0 And InStr(Lines, "@") = 0 Then
    splat = Split(Lines, "=")
    If Val(FLine) >= MINADDR_INPUT And Val(FLine) <= MAXADDR_INPUT Then
        Pross = xNOTx(InpExt(Val(splat(1))))
    Else
        RunTimeERROR 1
    End If
ElseIf InStr(Lines, "LD TIM=") <> 0 And InStr(Lines, "@") = 0 Then
    splat = Split(Lines, "=")
    If Val(FLine) >= MINADDR_TIM And Val(FLine) <= MAXADDR_TIM Then
        Pross = TimTim(Val(splat(1)))
    Else
        RunTimeERROR 3
    End If
ElseIf InStr(Lines, "LD CNT=") <> 0 And InStr(Lines, "@") = 0 Then
    splat = Split(Lines, "=")
    If Val(FLine) >= MINADDR_CNT And Val(FLine) <= MAXADDR_CNT Then
        Pross = CountEn(Val(splat(1)))
    Else
        RunTimeERROR 4
    End If
    ElseIf InStr(Lines, "LDNOT TIM=") <> 0 And InStr(Lines, "@") = 0 Then
        splat = Split(Lines, "=")
        splat = Split(Lines, "=")
        If Val(FLine) >= MINADDR_TIM And Val(FLine) <= MAXADDR_TIM Then
            Pross = xNOTx(TimTim(Val(splat(1))))
        Else
            RunTimeERROR 3
        End If
    ElseIf InStr(Lines, "LDNOT CNT=") <> 0 And InStr(Lines, "@") = 0 Then
        splat = Split(Lines, "=")

```

```

    If Val(FLine) >= MINADDR_CNT And Val(FLine) <= MAXADDR_CNT Then
        Pross = xNOTx(Counter(Val(splat(1))))
    Else
        RunTimeERROR 4
    End If
ElseIf InStr(Lines, "LD OUT=") <> 0 And InStr(Lines, "@") = 0 Then
    splat = Split(Lines, "=")
    If Val(FLine) >= MINADDR_OUTINT And Val(FLine) <= MAXADDR_OUTINT
Then
        Pross = OutInt(Val(splat(1)) - 100)
        ElseIf Val(FLine) >= MINADDR_OUTTEXT And Val(FLine) <=
MAXADDR_OUTTEXT Then
            Pross = OutExt(Val(splat(1)) - 1000)
        Else
            RunTimeERROR 2
        End If
    ElseIf InStr(Lines, "LDNOT OUT=") <> 0 And InStr(Lines, "@") = 0 Then
        splat = Split(Lines, "=")
        If Val(FLine) >= MINADDR_OUTINT And Val(FLine) <= MAXADDR_OUTINT
Then
            Pross = xNOTx(OutInt(Val(splat(1)) - 100))
            ElseIf Val(FLine) >= MINADDR_OUTTEXT And Val(FLine) <=
MAXADDR_OUTTEXT Then
                Pross = xNOTx(OutExt(Val(splat(1)) - 1000))
            Else
                RunTimeERROR 2
            End If
        ElseIf InStr(Lines, "LD TR=") <> 0 And InStr(Lines, "@") = 0 Then
            splat = Split(Lines, "=")
            If Val(FLine) >= MINADDR_TR And Val(FLine) <= MAXADDR_TR Then
                Pross = TR(Val(splat(1)))
            Else
                RunTimeERROR 6
            End If
        End If
    splat = Split(Lines, "@")
    a = 1
    If UBound(splat) = 0 Then Exit Function
    Do Until a = UBound(splat) + 1
        splut = Split(splat(a), "=")
        Select Case splut(0)
            Case "LD"
                If InStr(splat(a + 1), "KEEP") <> 0 Then
                    RestKeep = Val(splut(1))
                    If Val(splut(1)) >= MINADDR_OUTTEXT And Val(splut(1)) <=
MAXADDR_OUTTEXT Then
                        RestKeep = OutExt(RestKeep - 1000)
                    ElseIf Val(splut(1)) >= MINADDR_OUTINT And Val(splut(1)) <=
MAXADDR_OUTINT Then
                        RestKeep = OutInt(RestKeep - 100)
                    ElseIf Val(splut(1)) >= MINADDR_INPUT And Val(splut(1)) <=
MAXADDR_INPUT Then
                        RestKeep = InpExt(RestKeep)
                    End If
                End If
            End Select
        a = a + 1
    Loop
End Function

```



```

        a = a + 1
        splut = Split(splat(a), "=")
        If Val(splut(1)) >= 1000 And Val(splut(1)) <= 1007 Then
            KEEP OutExt(splut(1) - 1000), Valuex, RestKeep
        End If
    End If
Case "OR"
    If Val(splut(1)) >= MINADDR_INPUT And Val(splut(1)) <= MAXADDR_INPUT
Then
        Valuex = xORx(Valuex, InpExt(Val(splut(1))))
    Else
        RunTimeERROR 1
    End If
Case "OR TIM"
    If Val(splut(1)) >= MINADDR_TIM And Val(splut(1)) <= MAXADDR_TIM Then
        Valuex = xORx(Valuex, TimTim(Val(splut(1))))
    Else
        RunTimeERROR 3
    End If
Case "OR CNT"
    If Val(splut(1)) >= MINADDR_CNT And Val(splut(1)) <= MAXADDR_CNT
Then
        Valuex = xORx(Valuex, CountEn(Val(splut(1))))
    Else
        RunTimeERROR 3
    End If
Case "OR OUT"
    If Val(splut(1)) >= MINADDR_OUTINT And Val(splut(1)) <=
MAXADDR_OUTINT Then
        Valuex = xORx(Valuex, OutInt(Val(splut(1)) - 100))
    ElseIf Val(splut(1)) >= MINADDR_OUTEXT And Val(splut(1)) <=
MAXADDR_OUTEXT Then
        Valuex = xORx(Valuex, OutExt(Val(splut(1)) - 1000))
    Else
        RunTimeERROR 2
    End If
Case "OR TR"
    If Val(splut(1)) >= MINADDR_TR And Val(splut(1)) <= MAXADDR_TR Then
        Valuex = xORx(Valuex, TR(Val(splut(1))))
    Else
        RunTimeERROR 6
    End If
Case "ORNOT"
    If Val(splut(1)) >= MINADDR_INPUT And Val(splut(1)) <= MAXADDR_INPUT
Then
        Valuex = xORx(Valuex, xNOTx(InpExt(Val(splut(1)))))
    Else
        RunTimeERROR 1
    End If
Case "ORNOT TIM"
    If Val(splut(1)) >= MINADDR_TIM And Val(splut(1)) <= MAXADDR_TIM Then
        Valuex = xORx(Valuex, xNOTx(TimTim(Val(splut(1)))))
    Else
        RunTimeERROR 3
    End If

```

```

Case "ORNOT OUT"
  If Val(splut(1)) >= MINADDR_OUTINT And Val(splut(1)) <=
MAXADDR_OUTINT Then
    Valuex = xORx(Valuex, xNOTx(OutInt(Val(splut(1)) - 100)))
  ElseIf Val(splut(1)) >= MINADDR_OUTEXT And Val(splut(1)) <=
MAXADDR_OUTEXT Then
    Valuex = xORx(Valuex, xNOTx(OutExt(Val(splut(1)) - 1000)))
  Else
    RunTimeERROR 2
  End If
Case "OR TR"
  If Val(splut(1)) >= MINADDR_TR And Val(splut(1)) <= MAXADDR_TR Then
    Valuex = xORx(Valuex, xNOTx(TR(Val(splut(1)))))
  Else
    RunTimeERROR 6
  End If
Case "AND"
  If Val(splut(1)) >= MINADDR_INPUT And Val(splut(1)) <= MAXADDR_INPUT
Then
    Valuex = xANDx(Valuex, InpExt(Val(splut(1))))
  Else
    RunTimeERROR 1
  End If
Case "AND TIM"
  If Val(splut(1)) >= MINADDR_TIM And Val(splut(1)) <= MAXADDR_TIM Then
    Valuex = xANDx(Valuex, TimTim(Val(splut(1))))
  Else
    RunTimeERROR 3
  End If
Case "AND CNT"
  If Val(splut(1)) >= MINADDR_CNT And Val(splut(1)) <= MAXADDR_CNT
Then
    Valuex = xANDx(Valuex, CountEn(Val(splut(1))))
  Else
    RunTimeERROR 3
  End If
Case "AND OUT"
  If Val(splut(1)) >= MINADDR_OUTINT And Val(splut(1)) <=
MAXADDR_OUTINT Then
    Valuex = xANDx(Valuex, OutInt(Val(splut(1)) - 100))
  ElseIf Val(splut(1)) >= MINADDR_OUTEXT And Val(splut(1)) <=
MAXADDR_OUTEXT Then
    Valuex = xANDx(Valuex, OutExt(Val(splut(1)) - 1000))
  Else
    RunTimeERROR 2
  End If
Case "AND TR"
  If Val(splut(1)) >= MINADDR_TR And Val(splut(1)) <= MAXADDR_TR Then
    Valuex = xANDx(Valuex, TR(Val(splut(1))))
  Else
    RunTimeERROR 6
  End If
Case "ANDNOT"
  If Val(splut(1)) >= MINADDR_INPUT And Val(splut(1)) <=
MAXADDR_INPUT Then

```

```

        Valuex = xANDx(Valuex, xNOTx(InpExt(Val(splut(1)))))
    Else
        RunTimeERROR 1
    End If
Case "ANDNOT TIM"
    If Val(splut(1)) >= MINADDR_TIM And Val(splut(1)) <= MAXADDR_TIM
Then
        Valuex = xANDx(Valuex, xNOTx(TimTim(Val(splut(1)))))
    Else
        RunTimeERROR 3
    End If
Case "ANDNOT CNT"
    If Val(splut(1)) >= MINADDR_CNT And Val(splut(1)) <=
MAXADDR_CNT Then
        Valuex = xANDx(Valuex, xNOTx(CountEn(Val(splut(1)))))
    Else
        RunTimeERROR 3
    End If
Case "ANDNOT OUT"
    If Val(splut(1)) >= MINADDR_OUTINT And Val(splut(1)) <=
MAXADDR_OUTINT Then
        Valuex = xANDx(Valuex, xNOTx(OutInt(Val(splut(1)) - 100)))
    ElseIf Val(splut(1)) >= MINADDR_OUTEXT And Val(splut(1)) <=
MAXADDR_OUTEXT Then
        Valuex = xANDx(Valuex, xNOTx(OutExt(Val(splut(1)) - 1000)))
    Else
        RunTimeERROR 2
    End If
Case "AND TR"
    If Val(splut(1)) >= MINADDR_TR And Val(splut(1)) <= MAXADDR_TR
Then
        Valuex = xANDx(Valuex, xNOTx(TR(Val(splut(1)))))
    Else
        RunTimeERROR 6
    End If
Case "TIM"
    splut = Split(splut(1), "#")
    X = Val(splet(0))
    If X >= MINADDR_TIM And X <= MAXADDR_TIM Then
        If Valuex <> 0 Then
            If TimTim(X) <> 1 Then
                TimMax(X) = splut(1)
                TimEn(X) = 1
            Else
                TimEn(X) = 0
            End If
        Else
            TimEn(X) = 0
            TimMax(X) = 0
            TimTim(X) = 0
        End If
    Else
        RunTimeERROR 3
    End If

```

```

Case "OUT"
    If Val(splut(1)) >= MINADDR_OUTEXT And Val(splut(1)) <=
MAXADDR_OUTEXT Then
        OutExt(Val(Right(splut(1), 1))) = Valuex
    ElseIf Val(splut(1)) >= MINADDR_OUTINT And Val(splut(1)) <=
MAXADDR_OUTINT Then
        OutInt(Val(splut(1)) - 100) = Valuex
    Else
        RunTimeERROR 2
    End If
Case "NOTTIM"
    spllet = Split(splut(1), "#")
    X = Val(spllet(0))
    If X >= MINADDR_TIM And X <= MAXADDR_TIM Then
        If Valuex <> 1 Then
            'If TimTim(x) <> 1 <> 1 Then
                If TimTim(X) <> 1 Then
                    TimMax(X) = spllet(1)
                    TimEn(X) = 1
                Else
                    TimEn(X) = 0
                End If
            Else
                TimEn(X) = 0
                TimMax(X) = 0
                TimTim(X) = 0
            End If
        Else
            RunTimeERROR 3
        End If
Case "NOTCNT"
    spllet = Split(splut(1), "#")
    X = Val(spllet(0))
    If X >= MINADDR_CNT And X <= MAXADDR_CNT Then
        If Valuex <> 1 Then
            If Counter(X) <> 1 Then
                CountMax(X) = spllet(1)
                CountEn(X) = 1
            Else
                CountEn(X) = 0
            End If
        Else
            CountEn(X) = 0
            CountMax(X) = 0
            Counter(X) = 0
        End If
    Else
        RunTimeERROR 4
    End If
Case "NOTCNT"
    spllet = Split(splut(1), "#")
    X = Val(spllet(0))
    If X >= MINADDR_CNT And X <= MAXADDR_CNT Then
        If Valuex <> 0 Then

```

```

        If Counter(X) <> 1 Then
            CountMax(X) = splut(1)
            CountEn(X) = 1
        Else
            CountEn(X) = 0
        End If
    Else
        CountEn(X) = 0
        CountMax(X) = 0
        Counter(X) = 0
    End If
Else
    RunTimeERROR 4
End If
Case "NOTOUT"
    If Val(splut(1)) >= MINADDR_OUTEXT And Val(splut(1)) <=
MAXADDR_OUTEXT Then
        OutExt(Val(Right(splut(1), 1))) = xNOTx(Valuex)
    ElseIf Val(splut(1)) >= MINADDR_OUTINT And Val(splut(1)) <=
MAXADDR_OUTINT Then
        OutInt(Val(splut(1)) - 100) = xNOTx(Valuex)
    Else
        RunTimeERROR 2
    End If
Case "OUT TR"
    If Val(splut(1)) >= MINADDR_TR And Val(splut(1)) <= MAXADDR_TR Then
        TR(Val(splut(1))) = Valuex
    Else
        RunTimeERROR 6
    End If
Case "DIFU"
    DIFcount(splut(1))
    If Val(splut(1)) >= MINADDR_OUTINT And Val(splut(1)) <=
MAXADDR_OUTINT Then
        DIFU CInt(splut(1)), Valuex
    Else
        RunTimeERROR 2
    End If
Case "DIFD"
    If Val(splut(1)) >= MINADDR_OUTINT And Val(splut(1)) <=
MAXADDR_OUTINT Then
        DIFD CInt(splut(1)), Valuex
    Else
        RunTimeERROR 2
    End If
Case "IL(02)"
    Pross = Valuex
Case "ILC(03)"
Case "JMP(04)"
    Pross = Valuex
Case "JME(05)"
End Select
a = a + 1
Loop

```

```

End If
Exit Function
errh:
MsgBox Err.Number & " " & Err.Description
Timer1.Enabled = False
Unload frmInterface
End Function

Function OpenCXfileLAMA(Source As String) As String
Dim Alls As String
Dim Maxs As String
Dim ProsesFile As New AnavirlabFrameWork
Dim Filex As String
Dim ExPath As String
Dim splat() As String
Filex = ProsesFile.OpenFilex(Source)
MsgBox Filex
If InStr(Filex, SpecCX) <> 0 Then
    Maxs = LastLine(Filex, FirstLine(Filex), Alls)
    Alls = "[ANZSIMPLC]" & vbCrLf & Alls & vbCrLf & "[ANZSIMPLC]"
    splat = Split(Source, ".cxt")
    If UBound(splat) > 0 Then
        ExPath = splat(0) & ".aplc"
    Else
        ExPath = splat(0)
    End If
    Open ExPath For Output As 2
        Print #2, Alls
    Close 2
    OpenFilex ExPath
Else
    MsgBox "Unklound File", vbCritical
End If
End Function

Function OpenCXfile(Source As String) As String
Dim Alls As String
Dim Maxs As String
Dim ProsesFile As New AnavirlabFrameWork
Dim Filex As String
Dim TempAlls() As String
Dim ExPath As String
Dim splat() As String
Dim a As Integer
Filex = ProsesFile.OpenFilex(Source)
If InStr(Filex, SpecCX) <> 0 Then
    Maxs = LastLine(Filex, FirstLine(Filex), Alls)
    ReDim TempAlls(MAXLINES)
    a = 0
    Do Until Alls = "" Or a = MAXLINES + 1
        TempAlls(a) = LineMaker(Alls)
        a = a + 1
        DoEvents
    Loop
    Do Until TempAlls(a) = "" Or a = MAXLINES + 1
        If Alls = "" Then

```

```

        Alls = TempAlls(a)
    Else
        Alls = Alls & vbCrLf & TempAlls(a)
    End If
    a = a + 1
    DoEvents
Loop
Alls = "[ANZSIMPLC]" & vbCrLf & Alls & vbCrLf & "[ANZSIMPLC]"
splat = Split(Source, ".cxt")
If UBound(splat) > 0 Then
    ExPath = splat(0) & ".aplc"
Else
    ExPath = splat(0)
End If
Open ExPath For Output As 2
    Print #2, Alls
Close 2
OpenFilex ExPath
Else
    MsgBox "Unklound File", vbCritical
End If
End Function
Function OpenFilex(Source As String) As String
On Error GoTo errs
Dim str As String
Dim tx As String
Dim splat() As String
Dim splet() As String
Dim splut() As String
tx = FreeFile
Open Source For Binary Access Read As tx
str = Space(LOF(tx))
Get tx, , str
Close tx
If InStr(str, "ANZSIMPLC") <> 0 And _
InStr(str, "LD") <> 0 Then
splat = Split(str, vbCrLf)
a = 0
Do Until a = UBound(splat) + 1
If InStr(splat(a), "@") <> 0 Then
    splet = Split(splat(a), "@")
    b = 0
    Do Until b = UBound(splet) + 1
        splut = Split(splet(b), "=")
        With LV.ListItems.Add
            .SubItems(2) = splut(0)
            .SubItems(3) = splut(1)
        End With
        b = b + 1
    Loop
    ElseIf splat(a) = "END" Then
        LV.ListItems.Add.SubItems(2) = splat(a)
    End If

```

```

32 a = a + 1
Loop
a = 1
Do Until a = LV.ListItems.Count + 1
LV.ListItems(a).SubItems(1) = Format(a, "0000")
a = a + 1
Loop
End If
Exit Function
errs:
If Err.Number = 9 Then
    On Error GoTo errs2
End If
errs2:
MsgBox Err.Number & ">>" & Err.Description
End Function
Function ReadyInList(str As String, lst As ListBox) As Boolean
Dim a As Long
a = 0
ReadyInList = False
Do Until a = lst.ListCount + 1
If lst.List(a) = str Then
    ReadyInList = True
    Exit Function
End If
a = a + 1
Loop
End Function

```

b. Form Error

```

Private Sub ListError_Click()
Dim a As Integer
Dim AddrErr As String
a = 0
If Left(ListError.Text, 3) = "ERR" Then
    AddrErr = AntaraKata(ListError.Text, "in line [", "] : ")
ElseIf Left(ListError.Text, 3) = "WAR" Then
    AddrErr = AntaraKata(ListError.Text, "in line [", "] : ")
Else
    Exit Sub
End If
a = 1
Do
    If Val(AddrErr) = Val(frmStatList.LV.ListItems(a).SubItems(1)) Then
        frmStatList.LV.ListItems(a).Selected = True
        frmStatList.LV.SetFocus
    Else
        frmStatList.LV.ListItems(a).Selected = False
    End If
    DoEvents
    a = a + 1
Loop Until a = frmStatList.LV.ListItems.Count - 1
End Sub

```


c. Form Simulasi

```
Dim OnProses As Boolean
Dim GateTrigger As Boolean
Dim ValTrigger(11) As Integer
Private Sub cmdStart_Click()
OnProses = True
PwrON.FillStyle = 0
Shape1.FillStyle = 0
frmStatList.ReBuildVar
End Sub
Private Sub cmdStop_Click()
OnProses = False
PwrON.FillStyle = 1
Shape1.FillStyle = 1
frmStatList.ReBuildVar
End Sub
Private Sub Command1_Click()
If Command1.Caption = "ON" Then
Command1.Caption = "OFF"
OnProses = True
PwrON.FillStyle = 0
Shape1.FillStyle = 0
frmStatList.ReBuildVar
Else
Command1.Caption = "ON"
OnProses = False
PwrON.FillStyle = 1
Shape1.FillStyle = 1
frmStatList.ReBuildVar
End If
End Sub
Private Sub Form_Load()
AutoPositionTrigger
Me.Left = frmStatList.Left + frmStatList.Width
Me.Top = 0
If frmStatList.CD.FileName <> "" Then
Me.Caption = FileNameX(frmStatList.CD.FileName)
Else
Me.Caption = "Testing Code"
End If
Dim a As Long
a = 0
Do Until a = LEDIn.UBound + 1
If a <= LEDout.UBound Then
LEDout(a).Left = LEDin(a).Left
LEDout(a).Top = LEDout(0).Top
LEDout(a).FillColor = vbGreen
End If
LEDin(a).Top = LEDin(0).Top
LEDin(a).FillColor = vbGreen
a = a + 1
Loop
frmAddOns.Hide
End Sub
```

```

Private Sub imgTrigger_MouseDown(Index As Integer, Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single)
If Button = 1 Then
    ValTrigger(Index) = 1
    GateTrigger = True
    Trigger(Index).BackColor = vbGreen
End If
End Sub
Private Sub imgTrigger_MouseUp(Index As Integer, Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single)
If Button = 1 Then
    ValTrigger(Index) = 0
    GateTrigger = False
    Trigger(Index).BackColor = vbBlack
End If
End Sub
Private Sub tim_Timer()
If OnProses = False Then
    ResetLED
    Exit Sub
End If
Dim u As Integer
u = 0
Do Until u = UBound(TimTim) + 1
    If TimCon(u) = TimMax(u) And TimMax(u) > 1 Then
        TimEn(u) = 0
        TimTim(u) = 1
    End If
    If TimTim(u) <> 1 Then
        If TimEn(u) = 1 Then
            TimCon(u) = TimCon(u) + 1
        Else
            TimCon(u) = 0
            TimTim(u) = 0
        End If
    End If
    u = u + 1
Loop
End Sub
Private Sub TimDIF_Timer()
Dim a As Integer
a = 0
Do Until a = UBound(DIF) + 1
    If DIF(a) = 1 Then
        If DIFcount(a) = DIFMAX Then
            DIF(a) = 0
        Else
            DIFcount(a) = DIFcount(a) + 1
        End If
    End If
    a = a + 1
Loop
"===" & "OUTINT:" & OutInt(0) & "----" & DIFBefore(0)
End Sub

```

```

Private Sub Timer1_Timer()
If OnProses = False Then
    ResetLED
    Exit Sub
End If
Dim c As Integer
c = 0
Do Until c = UBound(InpExt) + 1
If GateTrigger = False Then
    If Holdx(c).Value <> 1 Then
        InpExt(c) = 0
        Holdx(c).BackColor = vbWhite
        Trigger(c).BackColor = vbBlack
    Else
        InpExt(c) = 1
        Holdx(c).BackColor = vbGreen
        Trigger(c).BackColor = vbGreen
    End If
Else
    If ValTrigger(c) = 1 Then
        InpExt(c) = 1
        Trigger(c).BackColor = vbGreen
    Else
        InpExt(c) = 0
    End If
End If
c = c + 1
Loop
End Sub
Private Sub ResetLED()
Dim c As Integer
c = 0
    Do Until c = LEDIn.UBound + 1
        If c <= LEDout.UBound Then
            LEDout(c).FillStyle = 1
        End If
        LEDIn(c).FillStyle = 1
        c = c + 1
    Loop
End Sub
Private Sub tmr_Timer()
Dim c As Integer
InteractionText
If OnProses = False Then
    ResetLED
    Exit Sub
End If
c = 0
Do Until c = UBound(InpExt) + 1
If InpExt(c) <> 0 Then
    LEDIn(c).FillStyle = 0
Else
    LEDIn(c).FillStyle = 1
End If

```

```

c = c + 1
Loop
c = 0
Do Until c = UBound(OutExt) + 1
If OutExt(Val(Right(c, 1))) <> 0 Then
LEDout(c).FillStyle = 0
Else
LEDout(c).FillStyle = 1
End If
DoEvents
c = c + 1
Loop
End Sub
Sub InteractionText()
Dim Alls As String
Alls = "[#ANZSIMPLC#]"
Alls = Alls & vbCrLf & "INPUT EXT 0000:" & InpExt(0)
Alls = Alls & vbCrLf & "INPUT EXT 0001:" & InpExt(1)
Alls = Alls & vbCrLf & "INPUT EXT 0002:" & InpExt(2)
Alls = Alls & vbCrLf & "INPUT EXT 0003:" & InpExt(3)
Alls = Alls & vbCrLf & "INPUT EXT 0004:" & InpExt(4)
Alls = Alls & vbCrLf & "INPUT EXT 0005:" & InpExt(5)
Alls = Alls & vbCrLf & "INPUT EXT 0006:" & InpExt(6)
Alls = Alls & vbCrLf & "INPUT EXT 0007:" & InpExt(7)
Alls = Alls & vbCrLf & "INPUT EXT 0008:" & InpExt(8)
Alls = Alls & vbCrLf & "INPUT EXT 0009:" & InpExt(9)
Alls = Alls & vbCrLf & "INPUT EXT 0010:" & InpExt(10)
Alls = Alls & vbCrLf & "INPUT EXT 0011:" & InpExt(11)
Alls = Alls & vbCrLf & "OUTPUT EXT 1000:" & OutExt(0)
Alls = Alls & vbCrLf & "OUTPUT EXT 1001:" & OutExt(1)
Alls = Alls & vbCrLf & "OUTPUT EXT 1002:" & OutExt(2)
Alls = Alls & vbCrLf & "OUTPUT EXT 1003:" & OutExt(3)
Alls = Alls & vbCrLf & "OUTPUT EXT 1004:" & OutExt(4)
Alls = Alls & vbCrLf & "OUTPUT EXT 1005:" & OutExt(5)
Alls = Alls & vbCrLf & "OUTPUT EXT 1006:" & OutExt(6)
Alls = Alls & vbCrLf & "OUTPUT EXT 1007:" & OutExt(7)
Alls = Alls & vbCrLf & "[#ANZSIMPLC#]"
frmAddOns.txInterface = Alls
End Sub
Sub AutoPositionTrigger()
Dim a As Integer
For a = 0 To imgTrigger.UBound
imgTrigger(a).Left = Trigger(a).Left
imgTrigger(a).Top = Trigger(a).Top
imgTrigger(a).Height = Trigger(a).Height
imgTrigger(a).Width = Trigger(a).Width
Trigger(a).BackColor = vbBlack
Next
End Sub

```

d. Form SETCNT

```
Private Sub cmdSETTIM_Click()  
If Val(txValTim.Text) > 1 Then  
    frmStatList.txValue = frmStatList.txValue & "#" & txValTim.Text  
    Unload Me  
End If  
End Sub
```

e. Form SETTIM

```
Private Sub cmdSETTIM_Click()  
If Val(txValTim.Text) > 1 Then  
    frmStatList.txValue = frmStatList.txValue & "#" & txValTim.Text  
    Unload Me  
End If  
End Sub
```

f. Module

```
Public Declare Sub Sleep Lib "kernel32" (ByVal dwMilliseconds As Long)  
Public Const DIFMAX As Integer = 10  
Public Const MAXLINES As Integer = 1000  
Public Enum MinMaxAddr  
    [MINADDR_INPUT] = 0  
    [MAXADDR_INPUT] = 11  
    [MINADDR_OUTINT] = 100  
    [MAXADDR_OUTINT] = 999  
    [MINADDR_OUTTEXT] = 1000  
    [MAXADDR_OUTTEXT] = 1007  
    [MINADDR_JUMP] = 0  
    [MINADDR_TIM] = 0  
    [MAXADDR_TIM] = 499  
    [MINADDR_CNT] = 0  
    [MAXADDR_CNT] = 499  
    [MINADDR_TR] = 0  
    [MAXADDR_TR] = 99  
    [MAXADDR_JUMP] = 99  
End Enum  
Public InpExt(11) As Integer  
Public OutExt(7) As Integer  
Public TR(99) As Integer  
Public OutInt(999) As Integer  
Public TimTim(499) As Integer  
Public TimMax(499) As Integer  
Public TimCon(499) As Integer  
Public TimEn(499) As Integer  
Public Counter(499) As Integer  
Public CountMax(499) As Integer  
Public CountCon(499) As Integer  
Public CountEn(499) As Integer  
Public CountAft(499) As Integer  
Public CountBef(499) As Integer
```

```

Public LocAddOns() As String
Public AllVar() As String
Public AllValVar() As Integer
Public Const SpecCX As String = "$?St$Bk?_#["
Public DIF(999) As Integer
Public DIFbefore(999) As Integer
Public DIFcount(999) As Integer
Public DIFvar(999) As Integer
Public DIFUcount(999) As Integer
Public DIFDcount(999) As Integer
Public DIFUbefore(999) As Integer
Public DIFDbefore(999) As Integer
Public JMP(99) As Integer
Public JME(99) As Integer
Public JMPE(99) As Integer
Public JMEE(99) As Integer
Function DIFFree() As Integer
Dim a As Integer
Do Until a = UBound(DIF) + 1
    If DIF(a) = 0 Then
        DIFFree = a
        Exit Function
    End If
    a = a + 1
Loop
End Function
Function xNOTx(Inp As Integer) As Integer
If Inp <> 0 Then
    xNOTx = 0
Else
    xNOTx = 1
End If
End Function
Function xORx(Inp1 As Integer, Inp2 As Integer) As Integer
If Inp1 <> 0 Or Inp2 <> 0 Then
    xORx = 1
Else
    xORx = 0
End If
End Function
Function xANDx(Inp1 As Integer, Inp2 As Integer) As Integer
If Inp1 <> 0 And Inp2 <> 0 Then
    xANDx = 1
Else
    xANDx = 0
End If
End Function
Function DIFU(Indexs As Integer, Triger As Integer) As Integer
Dim iNd As Integer
Dim DIFoutval As Integer
If Indexs >= 100 And Indexs <= 999 Then
    iNd = Indexs - 100
    DIFoutval = OutInt(iNd)
    If Triger = 1 Then

```

```

    If DIFUcount(iNd) >= DIFMAX Then
        If DIFUbefore(iNd) = 1 Then
            OutInt(iNd) = 0
            DIFUbefore(iNd) = 0
        End If
    Else
        DIFUcount(iNd) = DIFUcount(iNd) + 1
        If OutInt(iNd) = 0 Then
            OutInt(iNd) = 1
            DIFUbefore(iNd) = 1
        End If
    End If
Else
    If DIFUcount(iNd) > 0 Then
        If DIFUcount(iNd) >= DIFMAX Then
            If DIFUbefore(iNd) = 1 Then
                OutInt(iNd) = 0
                DIFUbefore(iNd) = 0
            End If
            DIFUcount(iNd) = 0
        Else
            DIFUcount(iNd) = DIFUcount(iNd) + 1
            If OutInt(iNd) = 0 Then
                OutInt(iNd) = 1
                Debug.Print OutInt(iNd)
                DIFUbefore(iNd) = 1
            End If
        End If
    End If
End If
End If
End Function
Function DIFD(Indexs As Integer, Triger As Integer) As Integer
Dim iNd As Integer
Dim DIFoutval As Integer
If Indexs >= 100 And Indexs <= 999 Then
    iNd = Indexs - 100
    DIFoutval = OutInt(iNd)
    If Triger = 0 Then
        If DIFDcount(iNd) = DIFMAX Then
            If DIFDbefore(iNd) = 1 Then
                OutInt(iNd) = 0
                DIFDbefore(iNd) = 0
            End If
        Else
            DIFDcount(iNd) = DIFDcount(iNd) + 1
            If OutInt(iNd) = 0 Then
                OutInt(iNd) = 1
                Debug.Print OutInt(iNd)
                DIFDbefore(iNd) = 1
            End If
        End If
    Else
        DIFDcount(iNd) = 0
    End If
End Function

```

```

    End If
End If
End Function
Function KEEP(State As Integer, Triger As Integer, Rest As Integer) As Integer
If State = 0 Then
    If Triger = 1 Then
        State = 1
    End If
ElseIf State = 1 Then
    If Rest = 1 Then
        State = 0
    End If
End If
End Function
Public Function AntaraKata(Sumber As String, Kata1 As String, Kata2 As String) As String
Dim splat
Dim splut
If InStr(Sumber, Kata1) <> 0 And InStr(Sumber, Kata2) <> 0 Then
splat = Split(Sumber, Kata1)
splut = Split(splat(1), Kata2)
AntaraKata = splut(0)
Else
AntaraKata = ""
End If
End Function
Function LastLineLAMA(Source As String, FirstLine As String, AllLine As String) As String
Dim CurrenLine As Long
Dim ProsesFile As New AnavirlabFrameWork
Dim a As Long
CurrenLine = Val(FirstLine)
a = 1
AllLine = ""
Do Until a = 0
    a = InStr(Source, SpecCX & CurrenLine & "]")
    If AllLine = "" Then
        AllLine = MemberStatmentList(Source, CInt(CurrenLine))
    Else
        AllLine = AllLine & vbCrLf & MemberStatmentList(Source, CInt(CurrenLine))
    End If
    If a = 0 Then Exit Do
    CurrenLine = CurrenLine + 1
Loop
LastLineLAMA = CurrenLine - 1
End Function
Function LastLine(Source As String, FirstLine As String, AllLine As String) As String
Dim CurrenLine As Long
Dim ProsesFile As New AnavirlabFrameWork
Dim a As Long
CurrenLine = Val(FirstLine)
a = 1
AllLine = ""
Do Until a = 0

```



```

a = InStr(Source, SpecCX & CurrenLine & "]")
If AllLine = "" Then
    AllLine = MemberStatmentList(Source, CInt(CurrenLine))
Else
    AllLine = AllLine & "@" & MemberStatmentList(Source, CInt(CurrenLine))
End If
If a = 0 Then Exit Do
CurrenLine = CurrenLine + 1
Loop
Debug.Print AllLine
LastLine = CurrenLine - 1
End Function
Function MemberStatmentList(Source As String, NumberLine As Integer) As String
Dim a As New AnavirlabFrameWork
Dim CurMnemonic As String
Dim splat() As String
Dim Lines As String
Dim b As Integer
Lines = a.AntaraKata(Source, SpecCX & NumberLine & "]" & vbCrLf, SpecCX &
NumberLine & "]")
splat = Split(Lines, Chr(10))
b = 0
Do Until b = UBound(splat) + 1
    If splat(b) = "" Then Exit Function
    If b = 0 Then
        CurMnemonic = TextToMnemonic(splat(b))
        MemberStatmentList = CurMnemonic
    Else
        CurMnemonic = TextToMnemonic(splat(b))
        MemberStatmentList = MemberStatmentList & "@" & CurMnemonic
    End If
vbNo Then End
    b = b + 1
Loop
End Function
Function FirstLine(Source As String) As String
Dim ProsesFile As New AnavirlabFrameWork
FirstLine = ProsesFile.AntaraKata(Source, SpecCX, "]")
End Function
Function TextToMnemonic(Source As String) As String
On Error Resume Next
Dim splat() As String
Dim iMnemonic As String
Dim iValue As Integer
Dim iAddr As String
Dim i As Integer
splat = Split(Source, " ")
i = UBound(splat)
iMnemonic = UCase(splat(0))
Select Case iMnemonic
Case "LD"
    If InStr(splat(1), ".") <> 0 Then
        iValue = Val(HiddenString(splat(1), "."))
        If iValue >= MINADDR_OUTEXT Then

```

```

        TextToMnemonic = "LD OUT=" & Format(iValue, "0000")
    ElseIf iValue >= MINADDR_OUTINT Then
        TextToMnemonic = "LD OUT=" & Format(iValue, "000")
    ElseIf iValue >= MINADDR_INPUT Then
        TextToMnemonic = "LD=" & Format(iValue, "0000")
    End If
ElseIf InStr(splat(1), "TIM") <> 0 Then
    iAddr = Right(splat(1), 3)
    TextToMnemonic = "LD TIM=" & iAddr
ElseIf InStr(splat(1), "CNT") <> 0 Then
    iAddr = Right(splat(1), 3)
    TextToMnemonic = "LD CNT=" & iAddr
ElseIf InStr(splat(1), "TR") <> 0 Then
    iAddr = Mid(splat(1), 3, 3)
    Debug.Print "---> " & iAddr
    TextToMnemonic = "LD TR=" & iAddr
End If
Case "LDNOT"
If InStr(splat(1), ".") <> 0 Then
    iValue = Val(HiddenString(splat(1), "."))
    If iValue >= MINADDR_OUTTEXT Then
        TextToMnemonic = "LDNOT OUT=" & Format(iValue, "0000")
    ElseIf iValue >= MINADDR_OUTINT Then
        TextToMnemonic = "LDNOT OUT=" & Format(iValue, "000")
    ElseIf iValue >= MINADDR_INPUT Then
        TextToMnemonic = "LDNOT=" & Format(iValue, "0000")
    End If
ElseIf InStr(splat(1), "TIM") <> 0 Then
    iAddr = Right(splat(1), 3)
    TextToMnemonic = "LDNOT TIM=" & iAddr
ElseIf InStr(splat(1), "CNT") <> 0 Then
    iAddr = Right(splat(1), 3)
    TextToMnemonic = "LDNOT CNT=" & iAddr
ElseIf InStr(splat(1), "TR") <> 0 Then
    iAddr = Mid(splat(1), 3, 3)
    TextToMnemonic = "LDNOT TR=" & iAddr
End If
Case "OR"
If InStr(splat(1), ".") <> 0 Then
    iValue = Val(Format(splat(1), "0000"))
    iValue = Val(HiddenString(splat(1), "."))
    If iValue >= MINADDR_OUTTEXT Then
        TextToMnemonic = "OR OUT=" & Format(iValue, "0000")
    ElseIf iValue >= MINADDR_OUTINT Then
        TextToMnemonic = "OR OUT=" & Format(iValue, "000")
    ElseIf iValue >= MINADDR_INPUT Then
        TextToMnemonic = "OR=" & Format(iValue, "0000")
    End If
ElseIf InStr(splat(1), "TIM") <> 0 Then
    iAddr = Right(splat(1), 3)
    TextToMnemonic = "OR TIM=" & iAddr
ElseIf InStr(splat(1), "CNT") <> 0 Then
    iAddr = Right(splat(1), 3)
    TextToMnemonic = "OR CNT=" & iAddr

```

```

ElseIf InStr(splat(1), "TR") <> 0 Then
    iAddr = Mid(splat(1), 3, 3)
    TextToMnemonic = "OR TR=" & iAddr
End If
Case "ORNOT"
If InStr(splat(1), ".") <> 0 Then
    iValue = Val(HiddenString(splat(1), "."))
    If iValue >= MINADDR_OUTTEXT Then
        TextToMnemonic = "ORNOT OUT=" & Format(iValue, "0000")
    ElseIf iValue >= MINADDR_OUTINT Then
        TextToMnemonic = "ORNOT OUT=" & Format(iValue, "000")
    ElseIf iValue >= MINADDR_INPUT Then
        TextToMnemonic = "ORNOT=" & Format(iValue, "0000")
    End If
ElseIf InStr(splat(1), "TIM") <> 0 Then
    iAddr = Right(splat(1), 3)
    TextToMnemonic = "ORNOT TIM=" & iAddr
ElseIf InStr(splat(1), "CNT") <> 0 Then
    iAddr = Right(splat(1), 3)
    TextToMnemonic = "ORNOT CNT=" & iAddr
ElseIf InStr(splat(1), "TR") <> 0 Then
    iAddr = Mid(splat(1), 3, 3)
    TextToMnemonic = "ORNOT TR=" & iAddr
End If
Case "AND"
If InStr(splat(1), ".") <> 0 Then
    iValue = Val(HiddenString(splat(1), "."))
    If iValue >= MINADDR_OUTTEXT Then
        TextToMnemonic = "AND OUT=" & Format(iValue, "0000")
    ElseIf iValue >= MINADDR_OUTINT Then
        TextToMnemonic = "AND OUT=" & Format(iValue, "000")
    ElseIf iValue >= MINADDR_INPUT Then
        TextToMnemonic = "AND=" & Format(iValue, "0000")
    End If
ElseIf InStr(splat(1), "TIM") <> 0 Then
    iAddr = Right(splat(1), 3)
    TextToMnemonic = "AND TIM=" & iAddr
ElseIf InStr(splat(1), "CNT") <> 0 Then
    iAddr = Right(splat(1), 3)
    TextToMnemonic = "AND CNT=" & iAddr
ElseIf InStr(splat(1), "TR") <> 0 Then
    iAddr = Mid(splat(1), 3, 3)
    TextToMnemonic = "AND TR=" & iAddr
End If
Case "ANDNOT"
If InStr(splat(1), ".") <> 0 Then
    iValue = Val(Format(splat(1), "0000"))
    iValue = Val(HiddenString(splat(1), "."))
    If iValue >= MINADDR_OUTTEXT Then
        TextToMnemonic = "ANDNOT OUT=" & Format(iValue, "0000")
    ElseIf iValue >= MINADDR_OUTINT Then
        TextToMnemonic = "ANDNOT OUT=" & Format(iValue, "000")
    ElseIf iValue >= MINADDR_INPUT Then
        TextToMnemonic = "ANDNOT=" & Format(iValue, "0000")
    End If

```

```

End If
ElseIf InStr(splat(1), "TIM") <> 0 Then
    iAddr = Right(splat(1), 3)
    TextToMnemonic = "ANDNOT TIM=" & iAddr
ElseIf InStr(splat(1), "CNT") <> 0 Then
    iAddr = Right(splat(1), 3)
    TextToMnemonic = "ANDNOT CNT=" & iAddr
ElseIf InStr(splat(1), "TR") <> 0 Then
    iAddr = Mid(splat(1), 3, 3)
    TextToMnemonic = "ANDNOT TR=" & iAddr
End If
Case "OUT"
    If InStr(splat(1), ".") <> 0 Then
        iValue = Val(HiddenString(splat(1), "."))
        If iValue >= MINADDR_OUTTEXT Then
            TextToMnemonic = "OUT=" & Format(iValue, "0000")
        ElseIf iValue >= MINADDR_OUTINT Then
            TextToMnemonic = "OUT=" & Format(iValue, "000")
        End If
    ElseIf InStr(splat(1), "TR") <> 0 Then
        iAddr = Mid(splat(1), 3, 3)
        TextToMnemonic = "OUT TR=" & iAddr
    End If
Case "OUTNOT"
    If InStr(splat(1), ".") <> 0 Then
        iValue = Val(HiddenString(splat(1), "."))
        If iValue >= MINADDR_OUTTEXT Then
            TextToMnemonic = "NOTOUT=" & Format(iValue, "0000")
        ElseIf iValue >= MINADDR_OUTINT Then
            TextToMnemonic = "NOTOUT=" & Format(iValue, "000")
        End If
    ElseIf InStr(splat(1), "TR") <> 0 Then
        iAddr = Mid(splat(1), 3, 3)
        TextToMnemonic = "OUTNOT TR=" & iAddr
    End If
Case "TIM"
    TextToMnemonic = "TIM=" & splat(1) & splat(2)
Case "CNT"
    TextToMnemonic = "CNT=" & splat(1) & "#" & splat(2)
Case "DIFU(13)"
    TextToMnemonic = "DIFU=" & HiddenString(splat(1), ".")
Case "DIFD(14)"
    TextToMnemonic = "DIFD=" & HiddenString(splat(1), ".")
Case "IL(02)"
    TextToMnemonic = "IL(02)="
Case "ILC(03)"
    TextToMnemonic = "ILC(03)="
Case "JMP(04)"
    TextToMnemonic = "JMP(04)=" & splat(1)
Case "JME(05)"
    TextToMnemonic = "JME(05)=" & splat(1)
Case "KEEP(11)"
    TextToMnemonic = "KEEP=" & HiddenString(splat(1), ".")
Case "END(01)"
    TextToMnemonic = "END"

```

```

End Select
Debug.Print Source & ":->" & TextToMnemonic
End Function
Function TextToMnemonicOLD(Source As String) As String
Debug.Print "SOURCE:" & Source
Dim LenSource As Integer
Dim iValue As String
Dim iMnemonic As String
Dim ProsesString As New AnavirlabFrameWork
LenSource = Len(Source)
If InStr(Source, "LD ") <> 0 Then
    If InStr(Source, "LD TIM") <> 0 Then
        iMnemonic = "LD TIM="
        iValue = Mid(Source, 7, LenSource)
        iValue = Format(iValue, "000")
    ElseIf InStr(Source, "LD TR") <> 0 Then
        iMnemonic = "LD TR="
        iValue = Mid(Source, 6, LenSource)
        iValue = Format(iValue, "0")
    Else
        iValue = Mid(Source, 4, LenSource)
        iValue = HiddenString(iValue, ".")
        If Val(iValue) < 12 Then
            iMnemonic = "LD="
            iValue = Format(iValue, "0000")
        ElseIf Val(iValue) >= 100 And Val(iValue) <= 999 Then
            iMnemonic = "LD OUT="
            iValue = Format(iValue, "000")
        ElseIf Val(iValue) >= 1000 And Val(iValue) <= 1007 Then
            iMnemonic = "LD OUT="
            iValue = Format(iValue, "000")
        End If
    End If
    TextToMnemonic = iMnemonic & iValue
ElseIf InStr(Source, "LDNOT ") <> 0 Then
    If InStr(Source, "LDNOT TIM") <> 0 Then
        iMnemonic = "LDNOT TIM="
        iValue = Mid(Source, 11, LenSource)
        iValue = Format(iValue, "000")
    Else
        iValue = Mid(Source, 7, LenSource)
        iValue = HiddenString(iValue, ".")
        If Val(iValue) < 12 Then
            iMnemonic = "LDNOT="
            iValue = Format(iValue, "0000")
            iMnemonic = "LDNOT OUT="
            iValue = Format(iValue, "000")
        ElseIf Val(iValue) >= 1000 And Val(iValue) <= 1007 Then
            iMnemonic = "AND OUT="
            iValue = Format(iValue, "000")
        End If
    End If
    TextToMnemonic = iMnemonic & iValue
ElseIf InStr(Source, "AND ") <> 0 Then

```

```

iValue = Mid(Source, 5, LenSource)
iValue = HiddenString(iValue, ".")
If InStr(Source, "TIM") Then
    iMnemonic = "AND TIM="
    iValue = Mid(Source, 8, LenSource)
    iValue = HiddenString(iValue, ".")
    TextToMnemonic = iMnemonic & iValue
    Exit Function
End If
If Val(iValue) < 12 Then
    iMnemonic = "AND="
    iValue = Format(iValue, "0000")
Elseif Val(iValue) >= 100 And Val(iValue) <= 999 Then
    iMnemonic = "AND OUT="
    iValue = Format(iValue, "000")
Elseif Val(iValue) >= 1000 And Val(iValue) <= 1007 Then
    iMnemonic = "AND OUT="
    iValue = Format(iValue, "0000")
End If
TextToMnemonic = iMnemonic & iValue
Elseif InStr(Source, "OR ") <> 0 Then
    iValue = Mid(Source, 4, LenSource)
    iValue = HiddenString(iValue, ".")
    If InStr(Source, "TIM") Then
        iMnemonic = "OR TIM="
        iValue = Mid(Source, 7, LenSource)
        iValue = HiddenString(iValue, ".")
        TextToMnemonic = iMnemonic & iValue
        Exit Function
    End If
    If Val(iValue) < 12 Then
        iMnemonic = "OR="
        iValue = Format(iValue, "0000")
    Elseif Val(iValue) >= 100 And Val(iValue) <= 999 Then
        iMnemonic = "OR OUT="
        iValue = Format(iValue, "000")
    Elseif Val(iValue) >= 1000 And Val(Value) <= 1007 Then
        iMnemonic = "OR OUT="
        iValue = Format(iValue, "0000")
    End If
    TextToMnemonic = iMnemonic & iValue
Elseif InStr(Source, "ANDNOT ") <> 0 Then
    iValue = Mid(Source, 8, LenSource)
    iValue = HiddenString(iValue, ".")
    If InStr(Source, "TIM") Then
        iMnemonic = "ANDNOT TIM="
        iValue = Mid(Source, 11, LenSource)
        iValue = HiddenString(iValue, ".")
        TextToMnemonic = iMnemonic & iValue
        Exit Function
    End If
    If Val(iValue) < 12 Then
        iMnemonic = "ANDNOT="

```

```

        iValue = Format(iValue, "0000")
    Elseif Val(iValue) >= 100 And Val(iValue) <= 999 Then
        iMnemonic = "ANDNOT OUT="
        iValue = Format(iValue, "000")
    Elseif Val(iValue) >= 1000 Then
        iMnemonic = "ANDNOT OUT="
        iValue = Format(iValue, "0000")
    End If
    TextToMnemonic = iMnemonic & iValue
Elseif InStr(Source, "ORNOT ") <> 0 Then
    iValue = Mid(Source, 7, LenSource)
    iValue = HiddenString(iValue, ".")
    If InStr(Source, "TIM") Then
        iMnemonic = "ORNOT TIM="
        iValue = Mid(Source, 10, LenSource)
        iValue = HiddenString(iValue, ".")
        TextToMnemonic = iMnemonic & iValue
    Exit Function
    End If
    If Val(iValue) < 12 Then
        iMnemonic = "ORNOT="
        iValue = Format(iValue, "0000")
    Elseif Val(iValue) >= 100 And Val(iValue) <= 999 Then
        iMnemonic = "ORNOT OUT="
        iValue = Format(iValue, "000")
    End If
    TextToMnemonic = iMnemonic & iValue
Elseif InStr(Source, "TIM") <> 0 And InStr(Source, "#") <> 0 Then
    iMnemonic = "TIM="
    iValue = Mid(Source, 5, LenSource)
    iValue = HiddenString(iValue, " ")
    TextToMnemonic = iMnemonic & iValue
Elseif Right(Source, 3) = "CNT" Then
    iMnemonic = "CNT="
    iValue = Mid(Source, 5, LenSource)
    iValue = HiddenString(iValue, " ")
    TextToMnemonic = iMnemonic & iValue
Elseif InStr(Source, "OUT ") <> 0 Then
    iMnemonic = "OUT="
    iValue = Mid(Source, 5, LenSource)
    iValue = HiddenString(iValue, ".")
    If InStr(iValue, "TR") <> 0 Then
        iMnemonic = "OUT TR="
        iValue = Mid(Source, 7, LenSource)
        TextToMnemonic = iMnemonic & iValue & "@LD TR=" & Format(iValue,
"0")
    Elseif Val(iValue) <= 1000 Then
        iValue = Format(iValue, "0000")
        TextToMnemonic = iMnemonic & iValue
    Else
        iValue = Format(iValue, "000")
        TextToMnemonic = iMnemonic & iValue
    End If
Elseif InStr(Source, "OUTNOT ") <> 0 Then

```

```

iMnemonic = "OUT NOT="
iValue = Mid(Source, 8, LenSource)
iValue = HiddenString(iValue, ".")
If Val(iValue) <= 1000 Then
    iValue = Format(iValue, "0000")
Else
    iValue = Format(iValue, "000")
End If
TextToMnemonic = iMnemonic & iValue
Elseif InStr(Source, "DIFU(13) ") <> 0 Then
    iMnemonic = "DIFU="
    iValue = Mid(Source, 10, LenSource)
    iValue = HiddenString(iValue, ".")
    If Val(iValue) <= 1000 Then
        iValue = Format(iValue, "0000")
    Else
        iValue = Format(iValue, "000")
    End If
    TextToMnemonic = iMnemonic & iValue
Elseif InStr(Source, "DIFD(13) ") <> 0 Then
    iMnemonic = "DIFD="
    iValue = Mid(Source, 10, LenSource)
    iValue = HiddenString(iValue, ".")
    If Val(iValue) <= 1000 Then
        iValue = Format(iValue, "0000")
    Else
        iValue = Format(iValue, "000")
    End If
    TextToMnemonic = iMnemonic & iValue
Elseif InStr(Source, "KEEP(11) ") <> 0 Then
    iMnemonic = "KEEP="
    iValue = Mid(Source, 10, LenSource)
    iValue = HiddenString(iValue, ".")
    If Val(iValue) <= 1000 Then
        iValue = Format(iValue, "0000")
    Else
        iValue = Format(iValue, "000")
    End If
    TextToMnemonic = iMnemonic & iValue
Elseif InStr(Source, "END") <> 0 Then
    TextToMnemonic = "END"
End If
End Function

Function HiddenString(Source As String, HiddenChar As String) As String
    Dim intHidden As Long
    Dim splat
    Dim tmpstr As String
    intHidden = 1
    Do Until intHidden >= Len(Source) + 1
        If Mid(Source, intHidden, 1) <> HiddenChar Then
            tmpstr = tmpstr & Mid(Source, intHidden, 1)
        End If
        intHidden = intHidden + 1
    Loop
    HiddenString = tmpstr
End Function

```



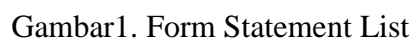
```

HiddenString = tmpstr
End Function
Function FileNameX(Source As String) As String
Dim splat() As String
splat = Split(Source, "\")
    FileNameX = splat(UBound(splat))
End Function
Function LineMaker(Source As String) As String
Dim a As Integer
Dim b As Integer
Dim splat() As String
Dim splut() As String
Dim Valuex(1) As Integer
splat = Split(Source, "@")
a = 0
Do Until a = UBound(splat) + 1
    If a = UBound(splat) Then
        LineMaker = Source
        Source = ""
        Exit Function
    Else
        If (InStr(splat(a + 1), "LD") <> 0 And InStr(splat(a), "LD") = 0 And (InStr(splat(a),
"OUT=") <> 0 Or InStr(splat(a), "KEEP=") <> 0)) _
            Or ((InStr(splat(a), "TIM=") <> 0 Or InStr(splat(a), "CNT=") <> 0) And
InStr(splat(a), "#") <> 0) _
            Or InStr(splat(a), "IL(02)") <> 0 _
            Or InStr(splat(a), "ILC(03)") <> 0 _
            Or InStr(splat(a), "JMP(04)") <> 0 _
            Or InStr(splat(a), "JME(05)") <> 0 _
            Or InStr(splat(a), "DIFU") <> 0 _
            Or InStr(splat(a), "DIFD") <> 0 _
            Or splat(a + 1) = "END" Then
        pros:
            b = 0
            LineMaker = ""
            Do Until b = a + 1
                If LineMaker = "" Then
                    LineMaker = splat(b)
                Else
                    LineMaker = LineMaker & "@" & splat(b)
                End If
                b = b + 1
            Loop
            Source = ""
            Do Until b = UBound(splat) + 1
                If splat(b) = "" Then Exit Do
                If Source = "" Then
                    Source = splat(b)
                Else
                    Source = Source & "@" & splat(b)
                End If
                b = b + 1
            Loop
        Exit Function
    End If
a = a + 1

```

```
        ElseIf (InStr(splat(a), "DIFD") Or InStr(splat(a), "DIFU") <> 0) And InStr(splat(a),  
"=") <> 0 Then  
            splut = Split(splat(a), "=")  
            Valuex(0) = Val(splut(1))  
            If InStr(splat(a + 1), "LD") <> 0 Then  
                splut = Split(splat(a + 1), "=")  
                Valuex(1) = Val(splut(1))  
                If Valuex(1) = Valuex(0) Then  
                    GoTo pros  
                End If  
            End If  
        End If  
    End If  
    End If  
    a = a + 1  
Loop  
End Function
```

Gambar Simulasi PLC OMRON CPM2A Berbasis Komputer Menggunakan *Visual Basic*



Lampiran 18. Daftar Perintah (*Mnemonic*)

Tabel1. Daftar perintah Mnemonic

| No | Mnemonic | Perintah |
|----|------------|-------------------|
| 1 | LD | Load |
| 2 | LD NOT | Load Not |
| 3 | LD OUT | Load Output |
| 4 | LDNOT OUT | Load Not Output |
| 5 | LD TIM | Load Timer |
| 6 | LD CNT | Load Counter |
| 7 | LDNOT TIM | Load Not Timer |
| 8 | LDNOT CNT | Load Not Counter |
| 9 | OR | Or |
| 10 | ORNOT | Or Not |
| 11 | OR TR | Or TR |
| 12 | ORNOT TR | Or Not TR |
| 13 | OR OUT | Or Output |
| 14 | ORNOT OUT | Or Not Output |
| 15 | OR TIM | Or Timer |
| 16 | ORNOT TIM | Or Not Timer |
| 17 | OR CNT | Or Counter |
| 18 | ORNOT CNT | Or Not Counter |
| 19 | AND | And |
| 20 | AND NOT | And Not |
| 21 | AND OUT | And Output |
| 22 | ANDNOT OUT | And Not Output |
| 23 | AND TIM | And Timer |
| 24 | ANDNOT TIM | And Not Timer |
| 25 | AND CNT | And Counter |
| 26 | ANDNOT CNT | And Not Counter |
| 27 | AND TR | And TR |
| 28 | ANDNOT TR | And Not TR |
| 29 | TIM | Timer |
| 30 | CNT | Counter |
| 31 | JMP | Jump |
| 32 | JME | Jump End |
| 33 | IL | Interlock |
| 34 | ILC | Interlock Clear |
| 35 | KEEP | Keep |
| 36 | DIFU | Differential Up |
| 37 | DIFD | Differential Down |
| 38 | OUT | Output |
| 39 | END | End |

| | | | | |
|---|--|-------------------|-------|--------------------|
|  | SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA | | | |
| | LEMBAR KERJA ELEKTRONIKA INDUSTRI | | | |
| | Semester II | Fungsi Khusus PLC | | Jam : 200 menit |
| | No. ELIN/ELKA/KMK/01 | Revisi : 02 | Tgl : | Hal 1 dari 6 |

Tujuan :

Setelah selesai melakukan percobaan diharapkan siswa mampu :

1. Memahami prinsip kerja fungsi-fungsi khusus PLC.
2. Membuat program PLC menggunakan fungsi-fungsi khusus.

Alat dan bahan

1. 1 unit komputer
2. Software simulasi PLC OMRON CPM2A

Keselamatan Kerja

1. Berdo'a sebelum praktikum
2. Tempatkan peralatan pada tempat yang benar
3. Baca petunjuk praktikum
4. Lakukan praktikum sesuai dengan langkah kerja

Teori Dasar

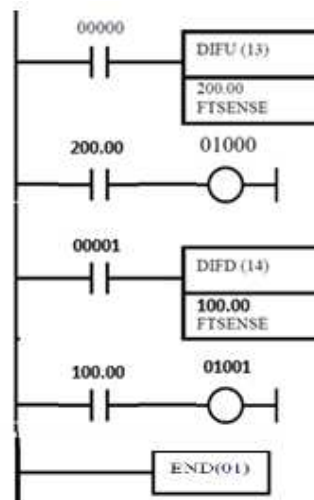
1. Fungsi-fungsi khusus PLC

Ada beberapa fungsi khusus PLC yang dapat digunakan dalam pembuatan program PLC. Fungsi-fungsi tersebut antara lain adalah sebagai berikut :

a. Differentiate Up (DIFU) dan Differentiate Down (DIFD)

Intruksi atau perintah DIFU dan DIFD digunakan untuk meng-On-kan bit operan hanya satu siklus saja atau dengan kata lain hanya sesaat saja . Instruksi DIFU akan berfungsi ketika masukan dari

perintah ini mengalami perubahan kondisi dari OFF ke ON. Sedangkan instruksi DIFD(14) digunakan untuk tujuan yang sama dengan DIFU(13), hanya saja saat terjadi transisi kondisi eksekusi dari *ON* ke *OFF*. Dan output dari perintah ini hanya menyala sesaat walaupun masukannya masih dalam ikondisi ON atau OFF. Berikut ini merupakan contoh penggunaan dari perintah DIFU dan DIFD.



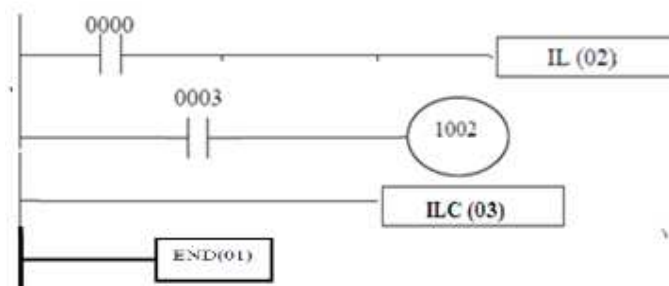
Gambar 1.Ladder Diagram Program DIFU dan DIFD

Tabel 1. Kode Mnemonik Program DIFU dan DIFD

| Alamat | Instruksi | Operan |
|--------|-----------|--------|
| 00000 | LD | 00000 |
| 00001 | DIFU | 200.00 |
| 00002 | LD OUT | 200.00 |
| 00003 | OUT | 01000 |
| 00004 | LD | 00001 |
| 00005 | DIFD | 100.00 |
| 00006 | LD OUT | 100.00 |
| 00007 | OUT | 01001 |
| 00008 | END | - |

b. Interlock (IL) dan Interlock Clear (ILC)

IL dan ILC digunakan untuk membentuk suatu rangkaian program yang dapat terkunci atau terbuka berdasarkan posisi IL dan ILC dalam rangkaian program tersebut. Fungsi IL digunakan secara berpasangan dengan ILC. Fungsi IL digunakan di awal rangkaian yang akan dikunci, sedangkan fungsi ILC diletakkan di akhir dari program yang di kunci tersebut atau dengan kata lain fungsi ILC menandakan akhir dari suatu blok interlock. Contoh penggunaan dari IL dan ILC ditunjukkan seperti pada gambar berikut :



Gambar 2.Contoh Instruksi IL dan ILC

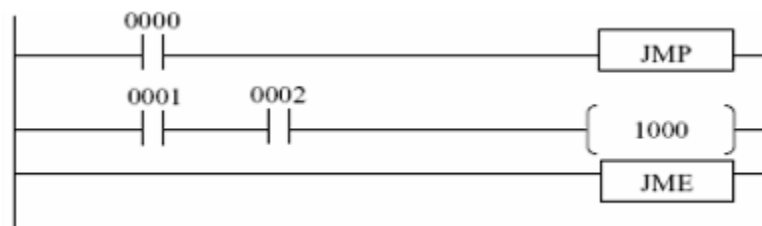
Tabel 2. Kode Mnemonik IL dan ILC

| Alamat | Instruksi | Operan |
|--------|-----------|--------|
| 00000 | LD | 00000 |
| 00001 | IL | - |
| 00002 | LD | 00003 |
| 00003 | OUT | 1002 |
| 00004 | ILC | - |
| 00005 | END | - |

c. Jump (JMP) dan Jump End (JME)

Fungsi JMP dan JME merupakan instruksi atau perintah dalam pemrograman PLC yang digunakan untuk melewati suatu blok rangkaian program. pasangan yang berfungsi untuk memberikan

output pada koil keluaran sewaktu JMP diberi masukan sesaat yang berlogika "1", output ini akan terus bernilai "1" sampai dengan JMP mendapat masukan berlogika "1" kembali baru kemudian output koil akan berlogika "0". Semua instruksi program antara JMP dan JME akan mengikuti pola masukan pada JMP.



Gambar 3. Contoh Instruksi Jump dan Jump End

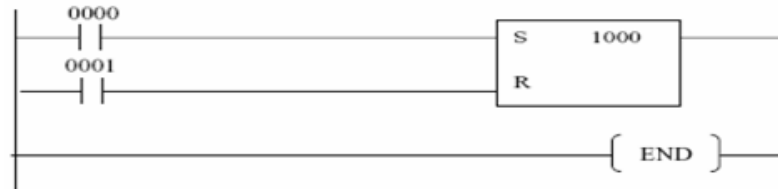
Tabel 3. Kode Mnemonik Jump dan Jump End

| Alamat | Instruksi | Operan |
|--------|-----------|--------|
| 00000 | LD | 00000 |
| 00001 | JUMP | - |
| 00002 | LD | 00001 |
| 00003 | AND | 00002 |
| 00004 | OUT | 10000 |
| 00005 | JME | - |
| 00006 | END | - |

d. KEEP

Keep merupakan instruksi pemrograman dari PLC yang terdiri atas 2 buah masukan, yaitu Set (S) dan Reset (R), dan sebuah terminal keluaran yang dapat ditentukan sendiri penggunaan portnya oleh pemrogram. Prinsip kerja dari Keep yaitu jika S diberi masukan yang berlogika "1" maka output koil akan berlogika "1" sepanjang

terminal masukan R berlogika "0", sebaliknya walaupun masukan pada S berlogika "1" akan tetapi jika R berlogika "0" maka output koil akan tetap berada pada kondisi logika "0".



Gambar 4. Contoh Instruksi Keepl

Tabel 4. Kode Mnemonik KEEP

| Alamat | Instruksi | Operan |
|--------|-----------|--------|
| 00000 | LD | 00000 |
| 00001 | LD | 00001 |
| 00002 | KEEP | 10000 |

Langkah Kerja

Langkah-langkah pembuatan program PLC untuk gerbang dasar adalah sebagai berikut.

1. Nyalakan komputer, dan tunggu sampai proses inialisasi selesai.
2. Jalankan Simulasi PLC OMRON CPM2A.
3. Masukkan program PLC dalam bentuk statement list seperti pada table 1 untuk fungsi DIFU dan DIFD.
4. Jika program telah selesai lalu tekan tombol compile.
5. Tampilkan form simulasi dengan cara menekan tombol run.
6. Posisikan kondisi input sesuai dengan program yang telah dibuat.
7. Jalankan program dengan cara menekan tombol ON.
8. Amati hasilnya dan masukan data pengamatan pada table yang disediakan.
9. Ulangi langkah 3 sampai 8 untuk fungsi khusus yang lain.

Tabel Pengamatan

1. Tabel Pengamatan DIFU dan DIFD

| No. | Input | | Output | |
|-----|-------|-------|--------|-------|
| | 00000 | 00001 | 01000 | 01000 |
| | | | | |
| | | | | |

2. Tabel Pengamatan IL dan ILC

| No. | Input | | Output |
|-----|-------|-------|--------|
| | 00000 | 00003 | 01000 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

3. Tabel Pengamatan Jump dan Jump End

| No. | Input | | | Output |
|-----|-------|-------|-------|--------|
| | 00000 | 00001 | 00002 | 01000 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

4. Tabel Pengamatan Keep

| No. | Input | | Output |
|-----|-------|-------|--------|
| | 00000 | 00001 | 01000 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

| | | | |
|---|--|--------------------------|-----------------------|
|  | SMK NEGERI 3 WONOSARI | | |
| | LEMBAR KERJA ELEKTRONIKA INDUSTRI | | |
| | Semester II | Fungsi TIMER dan COUNTER | Jam : 200 menit |
| | No. | Revisi : | Tgl : Hal 1 dari 7 |

Tujuan :

Setelah selesai melakukan percobaan diharapkan mahasiswa mampu :

1. Memahami prinsip kerja fungsi TIMER dan COUNTER.
2. Membuat program PLC menggunakan fungsi TIMER dan COUNTER.

Alat dan bahan

1. 1 unit komputer
2. Software simulasi PLC OMRON CPM2A

Keselamatan Kerja

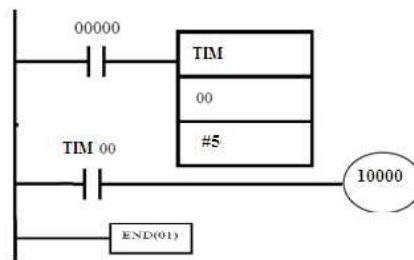
1. Berdo'a sebelum praktikum
2. Tempatkan peralatan pada tempat yang benar
3. Baca petunjuk praktikum
4. Lakukan praktikum sesuai dengan langkah kerja

Teori Singkat

1. Timer (TIM)

Timer memiliki satu masukan aktivasi serta dua parameter yaitu Timer yang merupakan nomor timer (512 buah, 000 – 511) dan Value yang diisi dengan nilai waktu dari timer yang akan digunakan.

Timer akan aktif jika masukannya dalam kondisi ON dan akan tereset kembali ke nilai timernya jika kondisi masukannya OFF. Saat timer diaktifkan atau masukannya dalam kondisi ON, timer akan melakukan penghitungan mundur dari nilai timer ke 0. Setelah nilai dari Timernya 0 maka Outputnya akan nyala (ON). Jika masukan dari timer masih ON maka output timer juga akan tetap menyala sampai tereset atau masukan timer berubah OFF atau mati.



Gambar 1. Contoh Instruksi TIM

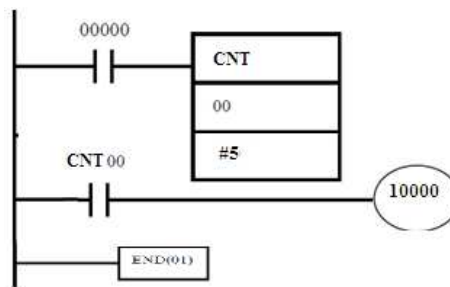
Tabel 1. Kode Mnemonik TIM

| Alamat | Instruksi | Operan |
|--------|-----------|--------|
| 00000 | LD | 00000 |
| 00001 | TIM | 00 #50 |
| 00003 | LD | TIM00 |
| 00004 | OUT | 10000 |
| 00005 | END | - |

2. Counter (CNT)

Counter atau pencacah memiliki 2 masukan dan 2 parameter. Masukannya berupa masukan Counter dan masukan Reset, sedangkan parameternya adalah nomor Counter (512 buah, 000 – 511) dan nilai Counter (0 – 9999 BCD).

Counter digunakan untuk menghitung dari nilai Counter ke nilai 0 jika kondisi masukannya berubah dari OFF ke ON. Jika nilai dari Counter adalah 0 maka output Counter akan menyala atau ON. Output Counter akan tetap menyala selama masukan Resetnya masih dalam kondisi OFF. Jika masukan Resetnya diaktifkan maka Output timer akan OFF dan nilai Counter akan kembali ke nilai awal yang ditentukan.



Gambar 2.Contoh Instruksi CNT

Tabel 2. Kode Mnemonik CNT

| Alamat | Instruksi | Operan |
|--------|-----------|--------|
| 00000 | LD | 00000 |
| 00001 | CNT | 00 #5 |
| 00003 | LD | CNT00 |
| 00004 | OUT | 10000 |
| 00005 | END | - |

Program PLC Untuk Timer dan Counter

A. Membuat Lampu Hidup Berurutan Menggunakan Fungsi TIMER

Langkah-langkah pembuatan program PLC untuk aplikasi menyalakan lampu secara berurutan adalah sebagai berikut.

1. Menentukan Input dan Output

Input digunakan sebagai masukan Timer. Input yang digunakan untuk program ini adalah 0000.

Output digunakan sebagai kelurn dari Timer, yang dalam program ini digunakan sebagai lampu yang hiidupnya secara berurutan dengan selang waktu 1 detik. Ouutput yang digunakan dalam program ini yaitu 1000, 1001, 1002, 1003, 1004.

2. Membuat program PLC dalam bentuk ladder diagram atau diagram tangga.

3. Membuat program PLC dalam bentuk statement list.

Tabel 3. Tabel Kode Mnemonik Program Timer

| Alamat | Instruksi | Operan |
|--------|-----------|--------|
| 00000 | LD | 00000 |
| 00001 | TIM | 001#10 |
| 00002 | LD TIM | 001 |
| 00003 | OUT | 01001 |
| 00004 | LD | 00000 |
| 00005 | TIM | 001#20 |
| 00006 | LD TIM | 001 |
| 00007 | OUT | 01001 |
| 00008 | LD | 00000 |
| 00009 | TIM | 001#30 |
| 00010 | LD TIM | 001 |
| 00011 | OUT | 01001 |
| 00012 | LD | 00000 |
| 00013 | TIM | 001#40 |
| 00014 | LD TIM | 001 |
| 00015 | OUT | 01001 |
| 00016 | LD | 00000 |
| 00017 | TIM | 001#50 |
| 00018 | LD TIM | 001 |
| 00019 | OUT | 01001 |
| 00020 | END | - |

B. Menyalakan Lampu dengan memberi masukan dalam jumlah tertentu.

Langkah-langkah untuk pembuatan programnya adalah sebagai berikut :

1. Menentukan input dan output

Input yang digunakan dalam program ini adalah:

00000 untuk input counter 1, dan 00001 untuk input reset counter 1.

00002 untuk input counter 2, dan 00003 untuk input reset counter 2.

2. Membuat diagram tangga

3. Membuat program PLC dalam bentuk statement list

Tabel 4. Kode Mnemonik Program Counter

| Alamat | Instruksi | Operan |
|--------|-----------|--------|
| 00000 | LD | 00000 |
| 00001 | LD | 00001 |
| 00002 | CNT | 001#3 |
| 00003 | LD CNT | 001 |
| 00004 | OUT | 01000 |
| 00005 | LD | 00002 |
| 00006 | LD | 00003 |
| 00007 | CNT | 001#5 |
| 00008 | LD CNT | 002 |
| 00009 | OUT | 01001 |
| 00010 | END | - |

Langkah Kerja

1. Nyalakan komputer, tunggu sampai proses inisialisasi selesai.
2. Jalankan Simulasi PLC OMRON CPM2A.
3. Masukkan program PLC yang telah dibuat dalam bentuk statement list seperti pada table 3.
4. Tekan tombol compile jika program sudah selesai dimasukan.
5. Tekan tombol Run untuk menampilkan form simulasi.
6. Kondisikan input sesuai dengan program yang telah dibuat.
7. Jalankan program dengan menekan tombol ON.
8. Amati hasilnya dan masukan data hasil pengamatan ke dalam table pengamatan.
9. Ulangi langkah 3 sampai 8 untuk program Counter

Tabel Pengamatan


1. Tabel pengamatan program Timer

| No. | Input | Waktu (s) | Output | | | |
|-----|-------|-----------|--------|--|--|--|
| | 0000 | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

2. Tabel pengamatan program Counter

| No. | Input | Perubahan Input 0-1 (kali) | Output | |
|-----|-------|-------------------------------|--------|------|
| | | | 1000 | 1001 |
| | | | | |
| | | | | |

Lampiran 16. Lembar Kerja Praktikum

| | | | | |
|---|--|----------------------|-------|----------------|
|  | SMK NEGERI 3 WONOSARI | | | |
| | LEMBAR KERJA ELEKTRONIKA INDUSTRI | | | |
| | Semester II | Gerbang Logika Dasar | | Jam : menit |
| | No. | Revisi : | Tgl : | Hal 1 dari 16 |

Tujuan :

Setelah selesai melakukan percobaan diharapkan siswa mampu :

1. Memahami prinsip kerja fungsi LOAD, LOAD NOT, AND, AND NOT, OR, OR NOT, OUT, dan OUT NOT.
2. Membuat program PLC dalam bentuk statement list untuk gerbang logika dasar.

Alat dan bahan

1. 1 unit komputer
2. Software simulasi PLC OMRON CPM2A

Keselamatan Kerja

1. Berdo'a sebelum praktikum
2. Tempatkan peralatan pada tempat yang benar
3. Baca petunjuk praktikum
4. Lakukan praktikum sesuai dengan langkah kerja

Teori Dasar

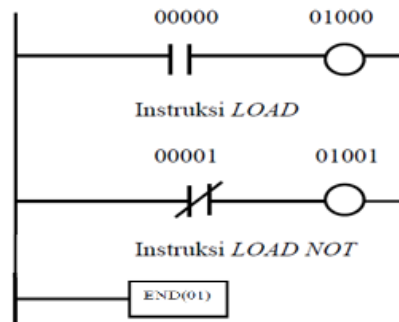
1. Fungsi PLC

Ada beberapa fungsi PLC yang digunakan untuk membuat gerbang dasar, antara lain adalah LOAD, LOAD NOT, AND, AND NOT, OR, OR NOT, OUT, dan OUT NOT.

a. LOAD dan LOAD NOT

Perintah LOAD merupakan perintah pertama yang mengawali suatu blok logika di dalam diagram tangga. Perintah LOAD akan

mengambil kondisi atau status dari suatu bit untuk diproses. Perintah LOAD NOT hamper sama dengan fungsi LOAD, hanya saja perintah ini akan mengubah status dari suatu bit yang di baca menjadi sebaliknya.



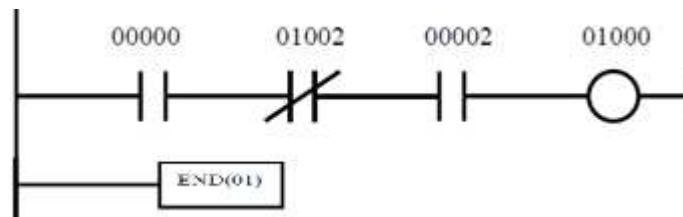
Gambar 1.Contoh Instruksi Load dan Load Not

Tabel 1. Kode Mnemonik LD dan LD NOT

| Alamat | Instruksi | Operan |
|--------|-----------|--------|
| 00000 | LD | 00000 |
| 00001 | OUT | 01000 |
| 00002 | LD NOT | 00001 |
| 00003 | OUT | 01001 |
| 00004 | END | - |

b. AND dan AND NOT

Perintah AND dan AND NOT digunakan untuk kondisi yang dihubungkan secara seri pada satu garis instruksi yang sama. Perintah ini akan bekerja seperti logika AND atau AND NOT. Cara penggunaannya adalah kondisi yang pertama menggunakan instruksi LD atau LD NOT dan sisanya menggunakan instruksi AND atau AND NOT. Sesuai dengan namanya perintah ini bekerja sesuai dengan logika AND dan AND NOT.



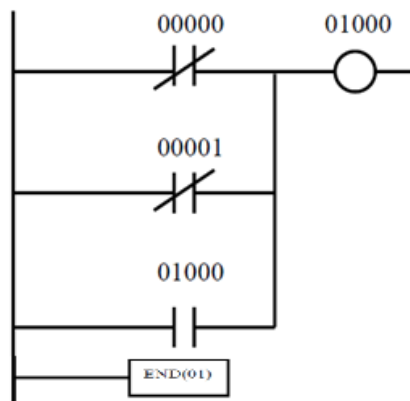
Gambar 4. Contoh Instruksi And dan And Not

Tabel 3. Kode Mnemonik AND dan AND NOT

| Alamat | Instruksi | Operan |
|--------|-----------|--------|
| 00000 | LD | 00000 |
| 00001 | AND NOT | 01002 |
| 00002 | AND | 00002 |
| 00003 | OUT | 01000 |
| 00004 | END | - |

c. OR dan OR NOT

Perintah OR dan OR NOT digunakan jika ada dua atau lebih kondisi dihubungkan secara paralel pada garis instruksi yang berbeda kemudian bergabung lagi dalam satu garis instruksi yang sama. Cara penggunaannya sama dengan perintah AND dan AND NOT, yaitu kondisi pertama menggunakan perintah LD atau LD NOT kemudian dilanjutkan dengan instruksi *OR* atau *OR NOT*. Gambar di bawah ini menunjukkan contoh program yang menggunakan perintah LD NOT, *OR NOT*, dan *OR*. Sekali lagi masing - masing intruksi ini membutuhkan satu baris kode mnemonik.



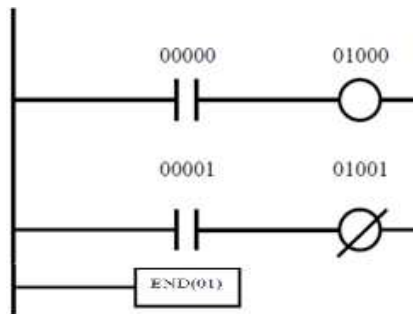
Gambar 5.Contoh Instruksi Or dan Or Not

Tabel 4. Kode Mnemonik Or dan Or Not

| Alamat | Instruksi | Operan |
|--------|-----------|--------|
| 00000 | LD | 00000 |
| 00001 | OR NOT | 00001 |
| 00002 | OR | 01000 |
| 00003 | OUT | 01000 |
| 00004 | END | - |

d. OUT dan OUT NOT

Perintah OUT digunakan untuk mengeluarkan hasil dari proses instruksi – instruksi yang langsung maupun kombinasi dengan cara menyambung langsung dengan keluaran melalui instruksi *OUTPUT* (OUT). Tidak jauh berbeda dengan perintah OUT NOT hanya saja perintah ini merubah kondisi menjadi sebaliknya, dari OFF ke ON atau dari ON menjadi OFF. Kedua instruksi ini digunakan untuk mengontrol bit operan yang berkaitan dengan kondisi eksekusi apakah *ON* atau *Off*.



Gambar 6. Contoh Instruksi Out dan Out Not

Tabel 5. Kode Mnemonik Out dan Out Not

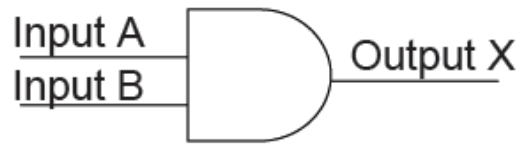
| Alamat | Instruksi | Operan |
|--------|-----------|--------|
| 00000 | LD | 00000 |
| 00001 | OUT | 01000 |
| 00002 | LD | 00001 |
| 00003 | OUT | 01001 |
| 00004 | END | - |

2. Gerbang Logika Dasar

Gerbang logika dasar adalah blok dasar untuk membentuk rangkaian elektronika digital. Setiap gerbang logika mempunyai satu terminal output dan memiliki satu atau lebih terminal input. Input dan outputnya bisa berupa high (1) atau low (0). Ada 7 gerbang logika yaitu AND, OR, NOT, NAND, NOR, Ex-OR, dan Ex-NOR.

a. AND

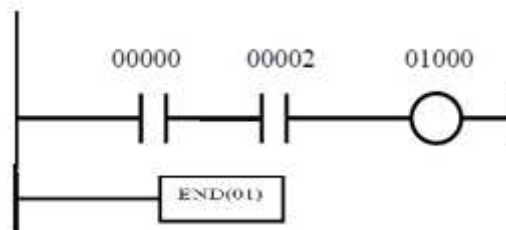
Prinsip kerja gerbang AND adalah, jika kedua inputnya HIGH maka outputnya adalah HIGH. Jika salah satu atau kedua inputnya LOW maka outputnya akan LOW.



Gambar 2. Simbol Gerbang AND

Tabel 2. Tabel Kebenaran Gerbang AND

| INPUT | | Output |
|-------|---|--------|
| A | B | X |
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |



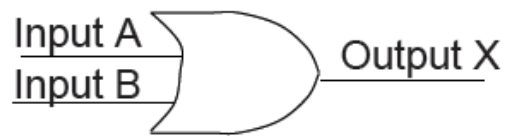
Gambar 3. Ladder Diagram PLC Gerbang AND

Tabel 3. Kode Mnemonik Gerbang AND

| Alamat | Instruksi | Operan |
|--------|-----------|--------|
| 00000 | LD | 00000 |
| 00001 | AND | 00002 |
| 00002 | OUT | 01000 |
| 00003 | END | - |

b. OR

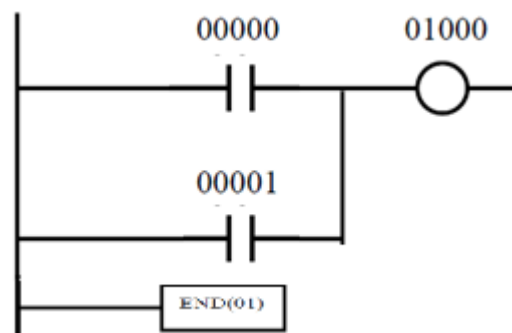
Prinsip kerja gerbang OR adalah jika salah satu inputnya HIGH maka outputnya akan HIGH, jika semua inputnya bernilai LOW maka outputnya akan LOW.



Gambar 4. Simbol Gerbang OR

Tabel 4. Tabel Kebenaran Gerbang OR

| INPUT | | Output |
|-------|---|--------|
| A | B | X |
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |



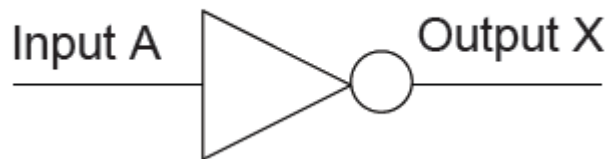
Gambar 5. Ladder Diagram PLC Gerbang OR

Tabel 5. Kode Mnemonik Gerbang OR

| Alamat | Instruksi | Operan |
|--------|-----------|--------|
| 00000 | LD | 00000 |
| 00001 | OR | 00001 |
| 00002 | OUT | 01000 |
| 00003 | END | - |

c. NOT

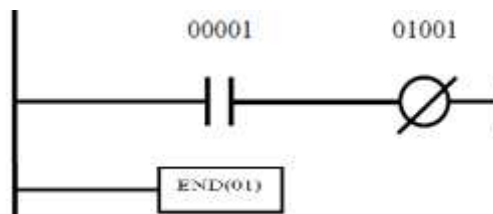
Prinsip kerja dari gerbang NOT adalah jika inputnya HIGH maka outputnya adalah LOW, dan sebaliknya jika inputnya LOW maka outputnya adalah HIGH.



Gambar 6. Simbol Gerbang NOT

Tabel 6. Tabel Kebenaran Gerbang NOT

| <i>INPUT</i> A | <i>Output</i> X |
|--------------------------|---------------------------|
| 0 | 1 |
| 1 | 0 |



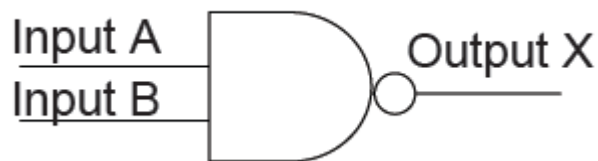
Gambar 7. Ladder Diagram Gerbang NOT

Tabel 7. Kode mnemonic Gerbang NOT

| Alamat | Instruksi | Operan |
|--------|-----------|--------|
| 00000 | LD | 00000 |
| 00002 | OUTNOT | 01000 |
| 00003 | END | - |

d. NAND

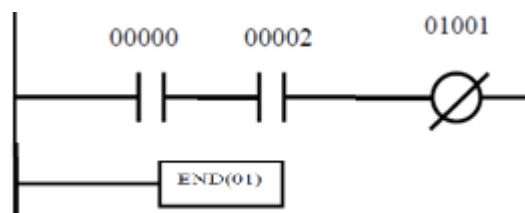
Prinsip kerja dari gerbang NAND merupakan kebalikan dari gerbang AND, yaitu jika kedua inputnya HIGH maka outputnya akan LOW, dan jika salah satu atau kedua inputnya bernilai LOW maka outputnya adalah HIGH.



Gambar 8. Simbol Gerbang NAND

Tabel 8. Tabel Kebenaran Gerbang NAND

| <i>INPUT</i> | | <i>Output</i> |
|--------------|----------|---------------|
| A | B | X |
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |



Gambar 9. Ladder Diagram Gerbang NAND

Tabel 9. Kode Mnemonik Gerbang NAND

| Alamat | Instruksi | Operan |
|--------|-----------|--------|
| 00000 | LD | 00000 |
| 00001 | AND | 00002 |
| 00002 | OUTNOT | 01001 |
| 00003 | END | - |

e. NOR

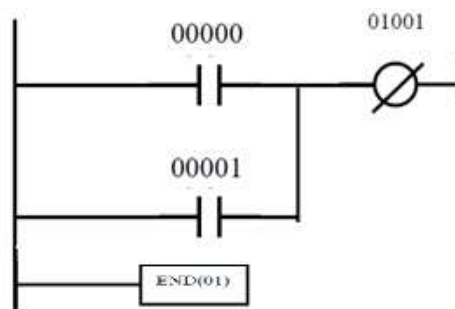
Prinsip kerja dari gerbang NOR merupakan kebalikan dari gerbang OR, yaitu jika kedua inputnya bernilai LOW maka outputnya akan bernilai HIGH, dan sebaliknya jika salah satu atau kedua inputnya HIGH maka outputnya akan LOW.



Gambar 10. Simbol Gerbang NOR

Tabel 10. Tabel Kebenaran Gerbang NOR

| INPUT | | Output |
|-------|---|--------|
| A | B | X |
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 |



Gambar 11. Ladder Diagram Gerbang NOR

Tabel 11. Kode Mnemonik Gerbang NOR

| Alamat | Instruksi | Operan |
|--------|-----------|--------|
| 00000 | LD | 00000 |
| 00001 | OR | 00001 |
| 00002 | OUT NOT | 01001 |
| 00003 | END | - |

f. Ex-OR

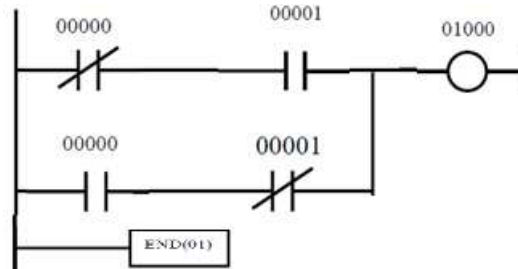
Prinsip Kerja dari gerbang Ex-OR adalah jika salah satu dari inputnya HIGH maka outputnya akan HIGH, jika kedua inputnya bernilai sama baik HIGH maupun LOW maka outputnya akan bernilai LOW.



Gambar 12. Simbol Gerbang Ex-OR

Tabel 12. Tabel Kebenaran Gerbang Ex-OR

| INPUT | | OUTPUT |
|-------|---|--------|
| A | B | X |
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |



Gambar 13. Ladder Diagram Gerbang Ex-OR

Tabel 13. Kode Mnemonik Gerbang Ex-OR

| Alamat | Instruksi | Operan |
|--------|-----------|--------|
| 00000 | LDNOT | 00000 |
| 00001 | AND | 00001 |
| 00002 | OR | 00000 |
| 00003 | ANDNOT | 00001 |
| 00004 | OUT | 01000 |
| 00005 | END | - |

g. Ex-NOR

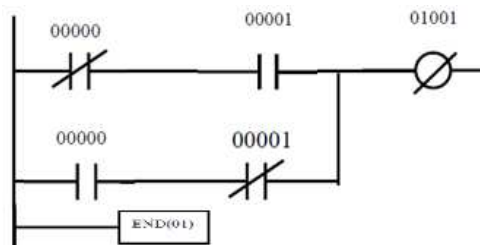
Prinsip kerja dari gerbang Ex-NOR merupakan kebalikan dari gerbang Ex-OR, yaitu apabila salah satu dari inputnya bernilai HIGH maka outputnya akan LOW. Jika kedua inputnya bernilai sama baik HIGH maupun LOW maka outputnya akan HIGH.



Gambar 14. Simbol Gerbang Ex-NOR

Tabel 14. Tabel Kebenaran Gerbang Ex-NOR

| INPUT | | OUTPUT |
|-------|---|--------|
| A | B | X |
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |



Gambar 15. Ladder Diagram Gerbang Ex-NOR

Tabel 15. Kode Mnemonik Gerbang Ex-NOR

| Alamat | Instruksi | Operan |
|--------|-----------|--------|
| 00000 | LDNOT | 00000 |
| 00001 | AND | 00001 |
| 00002 | OR | 00000 |
| 00003 | ANDNOT | 00001 |
| 00004 | OUTNOT | 01000 |
| 00005 | END | - |

Langkah Kerja

Langkah-langkah pembuatan program PLC untuk gerbang dasar adalah sebagai berikut.

1. Nyalakan komputer, dan tunggu sampai proses inisialisasi selesai.
2. Jalankan Simulasi PLC OMRON CPM2A.
3. Masukkan program PLC dalam bentuk statement list seperti pada table 3 untuk gerbang AND.
4. Jika program telah selesai lalu tekan tombol compile.
5. Tampilkan form simulasi dengan cara menekan tombol run.
6. Posisikan kondisi input sesuai dengan program yang telah dibuat.
7. Jalankan program dengan cara menekan tombol ON.
8. Amati hasilnya dan masukan data pengamatan pada table yang disediakan.
9. Ulangi langkah 3 sampai 8 untuk gerbang logika dasar yang lain.

Tabel Pengamatan

1. Tabel Pengamatan Gerbang AND

| No. | Input | | Output |
|-----|-------|-------|--------|
| | 00000 | 00002 | 01000 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

2. Tabel Pengamatan Gerbang OR

| No. | Input | | Output |
|-----|-------|-------|--------|
| | 00000 | 00001 | 01000 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

3. Tabel Pengamatan Gerbang NOT

| No. | Input | Output |
|-----|-------|--------|
| | 00001 | 01001 |
| | | |
| | | |

4. Tabel Pengamatan Gerbang NAND

| No. | Input | | Output |
|-----|-------|-------|--------|
| | 00000 | 00002 | 01001 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

5. Tabel Pengamatan Gerbang NOR

| No. | Input | | Output |
|-----|-------|-------|--------|
| | 00000 | 00001 | 01001 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

6. Tabel Pengamatan Gerbang Ex-OR

| No. | Input | | Output |
|-----|-------|-------|--------|
| | 00000 | 00001 | 01001 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

7. Tabel Pengamatan Gerbang Ex-NOR

| No. | Input | | Output |
|-----|-------|-------|--------|
| | 00000 | 00001 | 01000 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Lampiran 12. Hasil Uji Coba I

Aspek Teknis

| NO | NAMA | BUTIR | | | | | | | SKOR |
|-------------------|-------------------|-------|---|---|---|---|---|---|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 1 | Dwi Marzuki | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 21 |
| 2 | Endro S | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 24 |
| 3 | Narlan Dwi Cahyo | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 21 |
| 4 | Harsini | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 25 |
| 5 | Mita Fibriani | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 24 |
| 6 | Diaz Difany Putri | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 19 |
| 7 | Wahid Ariyanto | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 22 |
| 8 | Fajar Sugiyarto | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 21 |
| JUMLAH SKOR TOTAL | | | | | | | | | 177 |
| RATA - RATA | | | | | | | | | 22.125 |
| NILAI PERSEN | | | | | | | | | 79% |

Aspek Kemanfaatan

| NO | NAMA | BUTIR | | | | | | | | SKOR |
|-------------------|-------------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| 1 | Dwi Marzuki | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 24 |
| 2 | Endro S | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 26 |
| 3 | Narlan Dwi Cahyo | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 24 |
| 4 | Harsini | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3 | 28 |
| 5 | Mita Fibriani | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 | 4 | 2 | 27 |
| 6 | Diaz Difany Putri | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 31 |
| 7 | Wahid Ariyanto | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 23 |
| 8 | Fajar Sugiyarto | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 27 |
| JUMLAH SKOR TOTAL | | | | | | | | | | 210 |
| RATA - RATA | | | | | | | | | | 26.25 |
| NILAI PERSEN | | | | | | | | | | 82% |

Aspek Isi Materi

| NO | NAMA | BUTIR | | SKOR |
|-------------------|-------------------|-------|---|------|
| | | 1 | 2 | |
| 1 | Dwi Marzuki | 3 | 3 | 6 |
| 2 | Endro S | 3 | 3 | 6 |
| 3 | Narlan Dwi Cahyo | 3 | 4 | 7 |
| 4 | Harsini | 2 | 3 | 5 |
| 5 | Mita Fibriani | 3 | 2 | 5 |
| 6 | Diaz Difany Putri | 3 | 3 | 6 |
| 7 | Wahid Ariyanto | 3 | 3 | 6 |
| 8 | Fajar Sugiyarto | 4 | 3 | 7 |
| JUMLAH SKOR TOTAL | | | | 48 |
| RATA - RATA | | | | 6 |
| NILAI PERSEN | | | | 75% |

Lampiran 13. Hasil Uji Coba II

Aspek teknis

| NO | NAMA | BUTIR | | | | | | | SKOR |
|-------------------|----------------------|-------|---|---|---|---|---|---|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 1 | Nunung Aji Utara | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 24 |
| 2 | Anita Dewi S | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 24 |
| 3 | Bronto Fatkhurohman | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 | 24 |
| 4 | Panji Bayu P | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 22 |
| 5 | Purwo Adi Wijaya | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 21 |
| 6 | Yulian Andre Pramono | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 25 |
| 7 | Jaka Hermawan | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 24 |
| 8 | Subuh Bayu S | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 22 |
| 9 | Rivantoni D | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 24 |
| 10 | Novian Trianto | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 21 |
| 11 | Nursanudhi | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 22 |
| 12 | Safitri Nurcahyati | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 24 |
| 13 | Agus Prayitno | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 24 |
| 14 | Surahman | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 24 |
| 15 | Angga R N | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 24 |
| 16 | Yusuf N Ashari | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 22 |
| 17 | Agus Riyanto | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 21 |
| 18 | Feri S | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 21 |
| 19 | Farisman | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 25 |
| 20 | Wahyu Heri Setiyawan | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 21 |
| JUMLAH SKOR TOTAL | | | | | | | | | 459 |
| RATA - RATA | | | | | | | | | 22.95 |
| NILAI PERSEN | | | | | | | | | 81.96% |

Aspek Kemanfaatan

| NO | NAMA | BUTIR | | | | | | | | SKOR |
|-------------------|----------------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| 1 | Nunung Aji Utara | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 25 |
| 2 | Anita Dewi S | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 30 |
| 3 | Bronto Fatkhurohman | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 27 |
| 4 | Panji Bayu P | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 28 |
| 5 | Purwo Adi Wijaya | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 29 |
| 6 | Yulian Andre Pramono | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | 26 |
| 7 | Jaka Hermawan | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 27 |
| 8 | Subuh Bayu S | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 28 |
| 9 | Rivantoni D | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 29 |
| 10 | Novian Trianto | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 24 |
| 11 | Nursanudhi | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 28 |
| 12 | Safitri Nurcahyati | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 28 |
| 13 | Agus Prayitno | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 29 |
| 14 | Surahman | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 30 |
| 15 | Angga R N | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 30 |
| 16 | Yusuf N Ashari | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 25 |
| 17 | Agus Riyanto | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 28 |
| 18 | Feri S | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 24 |
| 19 | Farisman | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 27 |
| 20 | Wahyu Heri Setiyawan | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 31 |
| JUMLAH SKOR TOTAL | | | | | | | | | | 553 |
| RATA - RATA | | | | | | | | | | 27.65 |
| NILAI PERSEN | | | | | | | | | | 86.40% |

Aspek Isi Materi

| NO | NAMA | BUTIR | | SKOR |
|-------------------|----------------------|-------|---|--------|
| | | 1 | 2 | |
| 1 | Nunung Aji Untara | 3 | 3 | 6 |
| 2 | Anita Dewi S | 3 | 2 | 5 |
| 3 | Bronto Fatkhurohman | 4 | 4 | 8 |
| 4 | Panji Bayu P | 3 | 3 | 6 |
| 5 | Purwo Adi Wijaya | 3 | 3 | 6 |
| 6 | Yulian Andre Pramono | 3 | 3 | 6 |
| 7 | Jaka Hermawan | 4 | 4 | 8 |
| 8 | Subuh Bayu S | 3 | 3 | 6 |
| 9 | Rivantoni D | 3 | 3 | 6 |
| 10 | Novian Trianto | 3 | 3 | 6 |
| 11 | Nursanudhi | 3 | 3 | 6 |
| 12 | Safitri Nurcahyati | 3 | 3 | 6 |
| 13 | Agus Prayitno | 3 | 3 | 6 |
| 14 | Surahman | 3 | 2 | 5 |
| 15 | Angga R N | 3 | 2 | 5 |
| 16 | Yusuf N Ashari | 3 | 3 | 6 |
| 17 | Agus Riyanto | 4 | 4 | 8 |
| 18 | Feri S | 3 | 3 | 6 |
| 19 | Farisman | 3 | 3 | 6 |
| 20 | Wahyu Heri Setiyawan | 3 | 3 | 6 |
| JUMLAH SKOR TOTAL | | | | 123 |
| RATA - RATA | | | | 6.15 |
| NILAI PERSEN | | | | 76.87% |

Uji Coba III Keseluruhan

| NO | NAMA | BUTIR | | | | | | | | | | | | | | | | | SKOR |
|----|-------------------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | |
| 1 | Adam Zuhdhi | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 53 |
| 2 | Agustinus Rino A | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 2 | 3 | 52 |
| 3 | Aluisius Arggo P | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 4 | 3 | 4 | 52 |
| 4 | Amura Restu Indrianto | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 58 |
| 5 | Arie Sadewa | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 55 |
| 6 | Ary Wisnu Herlambang | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 54 |
| 7 | Daniel Bagus S | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 53 |
| 8 | Desi Lestari | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 58 |
| 9 | Dewi Utami | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 59 |
| 10 | Dwi Santoso | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 57 |
| 11 | Erwin Agustian | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 56 |
| 12 | Esa Raditya A M | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 58 |
| 13 | Fajar Hutomo Ardiansyah | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 59 |
| 14 | Foorlina Putri N | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 49 |
| 15 | Heribertus Odi Tri Y | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 59 |
| 16 | Iip Ferdijatno | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 55 |
| 17 | Iskharida Bayu | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 58 |
| 18 | Ita Sulistyani | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 52 |
| 19 | Panji Handoyo | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 48 |
| 20 | Ridho Ilhamsyah | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 57 |
| 21 | Stepanus Gunawan | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 58 |
| 22 | Supriyanto Eka S | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 57 |
| 23 | Tomy Roberto | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 58 |
| 24 | tri Kharismadi | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 57 |

Lampiran 14. Hasil Uji Coba III

| NO | NAMA | BUTIR | | | | | | | SKOR |
|-------------------|-----------------------------|-------|---|---|---|---|---|---|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 1 | Adam Zuhdhi | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 23 |
| 2 | Agustinus Rino A | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 22 |
| 3 | Aluisius Arggo P | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 21 |
| 4 | Amura Restu Indrianto | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 24 |
| 5 | Arie Sadewa | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 23 |
| 6 | Ary Wisnu Herlambang | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 22 |
| 7 | Daniel Bagus S | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 22 |
| 8 | Desi Lestari | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 24 |
| 9 | Dewi Utami | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 24 |
| 10 | Dwi Santoso | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 26 |
| 11 | Erwin Agustian | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 24 |
| 12 | Esa Raditya A M | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 26 |
| 13 | Fajar Hutomo Ardiansyah | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 23 |
| 14 | Foorlina Putri N | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 21 |
| 15 | Heribertus Odi Tri Y | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 23 |
| 16 | Iip Ferdiyatno | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 23 |
| 17 | Iskharida Bayu | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 24 |
| 18 | Ita Sulistyani | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 23 |
| 19 | Panji Handoyo | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 19 |
| 20 | Ridho Ilhamsyah | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 24 |
| 21 | Stepanus Gunawan | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 26 |
| 22 | Supriyanto Eka S | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 22 |
| 23 | Tomy Roberto | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 24 |
| 24 | tri Kharismadi | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 26 |
| 25 | Triyo Handoko | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 23 |
| 26 | Vivin Syehtiyani Arya Putri | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 27 |
| 27 | Wahyu Tri U | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 20 |
| 28 | Yocheka Ade Pratama | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 27 |
| 29 | Yoga Nur Alfi S | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 26 |
| 30 | Yusuf Surya A | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 24 |
| JUMLAH SKOR TOTAL | | | | | | | | | 706 |
| RATA - RATA | | | | | | | | | 23.5333 |
| NILAI PERSEN | | | | | | | | | 84% |

Aspek Kemanfaatan

| NO | NAMA | BUTIR | | | | | | | | SKOR |
|-------------------|-----------------------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| 1 | Adam Zuhdhi | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 24 |
| 2 | Agustinus Rino A | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 25 |
| 3 | Aluisius Arggo P | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 4 | 24 |
| 4 | Amura Restu Indrianto | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 28 |
| 5 | Arie Sadewa | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 25 |
| 6 | Ary Wisnu Herlambang | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 26 |
| 7 | Daniel Bagus S | 4 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 24 |
| 8 | Desi Lestari | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 27 |
| 9 | Dewi Utami | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 27 |
| 10 | Dwi Santoso | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 25 |
| 11 | Erwin Agustian | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 26 |
| 12 | Esa Raditya A M | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 26 |
| 13 | Fajar Hutomo Ardiansyah | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 28 |
| 14 | Foorlina Putri N | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 22 |
| 15 | Heribertus Odi Tri Y | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 30 |
| 16 | Iip Ferdiyatno | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 26 |
| 17 | Iskharida Bayu | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 27 |
| 18 | Ita Sulistyani | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 23 |
| 19 | Panji Handoyo | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 23 |
| 20 | Ridho Ilhamsyah | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 27 |
| 21 | Stepanus Gunawan | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 25 |
| 22 | Supriyanto Eka S | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 27 |
| 23 | Tomy Roberto | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 27 |
| 24 | tri Kharismadi | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 25 |
| 25 | Triyo Handoko | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 28 |
| 26 | Vivin Syehthyani Arya Putri | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 27 |
| 27 | Wahyu Tri U | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 23 |
| 28 | Yocheka Ade Pratama | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 27 |
| 29 | Yoga Nur Alfi S | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 24 |
| 30 | Yusuf Surya A | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 23 |
| JUMLAH SKOR TOTAL | | | | | | | | | | 769 |
| RATA - RATA | | | | | | | | | | 25.63333 |
| NILAI PERSEN | | | | | | | | | | 80.10% |

Aspek Isi Materi

| NO | NAMA | BUTIR | | SKOR |
|-------------------|-----------------------------|-------|---|----------|
| | | 1 | 2 | |
| 1 | Adam Zuhdhi | 3 | 3 | 6 |
| 2 | Agustinus Rino A | 2 | 3 | 5 |
| 3 | Aluisius Arggo P | 3 | 4 | 7 |
| 4 | Amura Restu Indrianto | 3 | 3 | 6 |
| 5 | Arie Sadewa | 3 | 4 | 7 |
| 6 | Ary Wisnu Herlambang | 3 | 3 | 6 |
| 7 | Daniel Bagus S | 3 | 4 | 7 |
| 8 | Desi Lestari | 3 | 4 | 7 |
| 9 | Dewi Utami | 4 | 4 | 8 |
| 10 | Dwi Santoso | 3 | 3 | 6 |
| 11 | Erwin Agustian | 3 | 3 | 6 |
| 12 | Esa Raditya A M | 3 | 3 | 6 |
| 13 | Fajar Hutomo Ardiansyah | 4 | 4 | 8 |
| 14 | Foorlina Putri N | 3 | 3 | 6 |
| 15 | Heribertus Odi Tri Y | 3 | 3 | 6 |
| 16 | Iip Ferdijatno | 3 | 3 | 6 |
| 17 | Iskharida Bayu | 3 | 4 | 7 |
| 18 | Ita Sulistyani | 3 | 3 | 6 |
| 19 | Panji Handoyo | 3 | 3 | 6 |
| 20 | Ridho Ilhamsyah | 3 | 3 | 6 |
| 21 | Stepanus Gunawan | 4 | 3 | 7 |
| 22 | Supriyanto Eka S | 4 | 4 | 8 |
| 23 | Tomy Roberto | 4 | 3 | 7 |
| 24 | tri Kharismadi | 3 | 3 | 6 |
| 25 | Triyo Handoko | 3 | 3 | 6 |
| 26 | Vivin Syehthyani Arya Putri | 3 | 3 | 6 |
| 27 | Wahyu Tri U | 3 | 3 | 6 |
| 28 | Yocheka Ade Pratama | 3 | 3 | 6 |
| 29 | Yoga Nur Alfi S | 4 | 3 | 7 |
| 30 | Yusuf Surya A | 4 | 3 | 7 |
| JUMLAH SKOR TOTAL | | | | 194 |
| RATA - RATA | | | | 6.466667 |
| NILAI PERSEN | | | | 80.80% |